# EXPERIMENTE ZUR SOFTWARE-ERGONOMIE UND EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN DREIER SOFTWARE-VARIANTEN EINER COMPUTERGESTÜTZTEN FINANZBUCHHALTUNG

Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doctor rerum politicarum
in der Abteilung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Universität Dortmund

vorgelegt von
Dipl.-Math. BERNHARD LÜKE
Dortmund 1983

UBGS
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538101_0005

# EXPERIMENTE ZUR SOFTWARE-ERGONOMIE UND EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN DREIER SOFTWARE-VARIANTEN EINER COMPUTERGESTÜTZTEN FINANZBUCHHALTUNG

Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doctor rerum politicarum
in der Abteilung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Universität Dortmund

vorgelegt von
Dipl.-Math. BERNHARD LÜKE
Dortmund 1983

Gutachter: Professor Dr. J. Griese

Professor Dr. W. Laurig

Professor Dr. D. Müller-Böling
(Vorsitzender der Promotions-Kommission)

Tag der Disputation: 29.11.1983

## Vorwort

Die wachsende Verbreitung von Computersystemen in allen Lebensbereichen erfordert es, sich besonders um geeignete Formen der Kommunikation zwischen Mensch und Computer zu bemühen. Während zum einen die Einführung neuer Technologien und Kommunikationsmedien voranschreitet - bis hin zur akustischen Ein- und Ausgabe über natürliche Sprache -, besteht zum anderen ein Mangel an Wissen und Verständnis über das Wesen und die Auslegung der Mensch/Computer-Schnittstelle. Die hier vorliegende Arbeit befaßt sich mit eher konventionellen Kommunikationsformen - einfache Bildschirmgeräte -, wie sie sich seit Jahren mit einem besonderen Schwerpunkt im Bereich betriebswirtschaftlicher Anwendungen durchgesetzt haben. Dabei sind bezüglich der Gestaltung des Dialogs zwischen Mensch und Computer noch viele Fragen offen, wobei die hier angewendete experimentelle Vorgehensweise sich bei einer Reihe von Fragestellungen als vielversprechendes Instrument erwiesen hat. Eine einzelne Arbeit muß sich natürlich der Beschränktheit des eigenen Beitrags bewußt sein, insofern läßt sich auch diese Untersuchung nur als einer von vielen notwendigen Bausteinen zur Lösung der anstehenden Fragen verstehen. Für den Bereich der betrieblichen Anwendungen stellt sie einen der ersten Versuche dar, die Problemstellung mit Methoden anzugehen, die bisher vornehmlich im Bereich der anwendungsneutralen Informatik eingesetzt wurden. Gleichzeitig wird für Fragen der Software-Gestaltung ein arbeitswissenschaftlicher Bezug gesucht, wie er noch vornehmlich bei der Auslegung von gerätetechnischen Eigenschaften und anderen hardware-orientierten Forschungen vertreten ist.

Eine solche Arbeit konnte nicht ohne maßgeblichen Rat und Unterstützung vieler anderer entstehen. An erster Stelle gilt dabei mein Dank Herrn Professor Dr. J. Griese, dessen Idee und tatkräftige Förderung dieses Projekt überhaupt erst durchführbar machten. Herrn Professor Dr. W. Laurig danke ich insbesondere für die unentbehrlichen Ratschläge zu den Gesichtspunkten der Arbeitswissenschaft. Mitarbeiter des Instituts für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund halfen mir durch Diskussion und Meßtechnik. Für die bereitwillige Mitwirkung danke ich den am Experiment beteiligten Buchhaltern und

den Betrieben, die diese Mitarbeiter für einen Arbeitstag zur Verfügung stellten. An Aufbau, Durchführung und Auswertung des Experiments haben eine Reihe von Mitarbeitern des Lehrstuhls für Betriebsinformatik mitgewirkt, vor allem Frau D. Siebert und Herr G. Illert. Frau A. Scharpenberg danke ich für das sorgfältige Schreiben und Korrigieren des Manuskripts.

Inhaltsverzeichnis


| | Seite |
|---|---|
| 1. Einführung | 1 |
| 1.1. Forschungsgegenstand | 1 |
| 1.1.1. Abgrenzung der Problemstellung | 3 |
| 1.1.2. Forschungsansätze | 4 |
| 1.2. Vorgehensweise | 6 |
| 1.2.1. Darstellung des Forschungsstandes der Software-Ergonomie | 7 |
| 1.2.2. Experimentelle Untersuchungen zur Software-Ergonomie am Beispiel der Finanzbuchhaltung | 7 |
| 2. Darstellung des Forschungsstandes der Software-Ergonomie | 10 |
| 2.1. Definitionen und Abgrenzungen | 10 |
| 2.1.1. Ergonomie | 10 |
| 2.1.1.1. Computer-Ergonomie | 11 |
| 2.1.1.2. Kognitive Ergonomie | 12 |
| 2.1.1.3. Software-Ergonomie | 12 |
| 2.1.2. Benutzer | 14 |
| 2.1.2.1. Unterscheidungsmerkmale | 15 |
| 2.1.2.2. Aspekte des Benutzerverhaltens | 16 |
| 2.2. Erkenntnisse aus experimentellen Forschungsprojekten in verschiedenen Anwendungsbereichen | 17 |
| 2.2.1. Programmiersprachen | 21 |

2.2.1.1. Notation im Sinne von Kontrollstrukturen und Sprachmöglichkeiten 23
2.2.1.2. Hilfsmittel für Entwurf, Codierung und Test 26
2.2.1.3. Modellbildung für den Programmierungsprozeß 28
2.2.1.4. Lernhilfen 29
2.2.1.5. Unterschiede zwischen Anfängern und Experten 31

2.2.2. Texteditoren 32

2.2.2.1. Auslegung von Kommandosprachen 33
2.2.2.2. Modellbildung für Editiertätigkeiten 42
2.2.2.3. Lernverhalten von Anfängern 48

2.2.3. Retrieval-Systeme 50

2.2.3.1. Datenbankabfragen mit speziellen Abfragesprachen 51
2.2.3.2. Datenbankabfragen mit natürlicher Sprache 55
2.2.3.3. Vergleich von natürlicher und synthetischer Sprache 57

2.2.4. Computergestützte Planungssysteme 58
2.2.5. Administrative und dispositive betriebliche Informationssysteme 63
2.2.6. Software für Interviews und Unterricht 65

2.3. Folgerungen für die weitere Vorgehensweise 68

3. Dialoggestaltung 71

3.1. Definitionen und Abgrenzungen 73

3.1.1. Dialog als Spezialfall der Mensch-Maschine-Kommunikation 73
3.1.2. Abgrenzung der Kommunikationsmedien 74
3.1.3. Merkmale der Interaktion beim Dialog 75
3.1.4. Anforderungen an die Software-Schnittstelle 76

3.2. Grundlagen für die Gestaltung von Dialogen 78

3.2.1. Hierarchische Struktur des Dialogs 78
3.2.2. Hierarchieebenen im Gestaltungsprozeß 79
3.2.3. Probleme bei der Gestaltung 81
3.2.4. Einflußgrößen 82

3.3. Gestaltungsprinzipien 86

3.4. Dialogtechniken 92

3.4.1. Frage- und Antwort-Dialog 93
3.4.2. Formulargesteuerter Dialog 95
3.4.3. Dialog mit Kommando-Sprachen 96
3.4.4. Dialog mit höheren Sprachen 97
3.4.5. Zur Systematisierung von Dialogtechniken 98

3.5. Gestaltungsmittel 101

3.5.1. Informationsausgabe 102
3.5.2. Eingabe- und Fehlerbehandlung 105

3.5.2.1. Benutzereingaben 106
3.5.2.2. Fehlerbehandlung 112

3.5.3. Dialogführung 116
3.5.4. Adaption und Flexibiliät 123

3.6. Gestaltungsziele 124
3.7. Zur Anwendbarkeit der Gestaltungsempfehlungen 127

4. Aufbau des Experiments 129

4.1. Hardware 130
4.2. Der Bildschirm-Arbeitsplatz 130

4.2.1. Umgebungsbedingungen 131

4.2.1.1. Beleuchtung 131
4.2.1.2. Raumklima 131
4.2.1.3. Lärm 132

4.2.2. Arbeitsplatzgestaltung 132
4.2.3. Das Bildschirmgerät 134
4.2.4. Die Tastatur 135
4.2.5. Zusammenfassende Beurteilung des Arbeitsplatzes 136

4.3. Die Bildschirmarbeit 137
4.4. Ziele der Dialoggestaltung 140

4.4.1. Art der Aufgaben 141
4.4.2. Benutzermerkmale 141
4.4.3. Gestaltungsziele 142

4.4.3.1. Funktionsgerecht 143
4.4.3.2. Erklärungsfähig 143
4.4.3.3. Bedienungssicher 143

4.5. Gestaltungsmittel 143

4.5.1. Informationsausgabe 143
4.5.2. Dialogführung 144
4.5.3. Eingabe- und Fehlerbehandlung 144
4.5.4. Gestaltungsmerkmale der drei Systeme 144

4.5.4.1. Dialoggestaltung in ZE1 145
4.5.4.2. Dialoggestaltung in ZE2 151
4.5.4.3. Dialoggestaltung in ZE3 155

4.6. Erhebung des Benutzerverhaltens 158

4.6.1. Bearbeitungszeiten 159
4.6.2. Zahl der Fehler 159

5. Durchführung des Experiments 160

5.1. Probanden 160
5.2. Aufgaben 161
5.3. Ablauf 162

6. Auswertung der Messungen und Befragungen 165

6.1. Benutzerverhalten 165

6.1.1. Gesamtbetrachtung 166

6.1.1.1. Bearbeitungszeiten 166

6.1.1.1.1. Gesamtzeiten 167
6.1.1.1.2. Bearbeitungszeiten auf Aufgabenebene 173
6.1.1.1.3. Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und anderen Meßgrößen 179

6.1.1.2. Benutzungsfehler 188

6.1.1.2.1. Gesamtzahlen 188
6.1.1.2.2. Schwerpunkte in den drei Systemen 192

6.1.1.2.2.1. Schwerpunkte in ZE1 194
6.1.1.2.2.2. Schwerpunkte in ZE2 200
6.1.1.2.2.3. Schwerpunkte in ZE3 204

6.1.1.3. Buchungsfehler 209

6.1.2. Längsschnitt-Auswertung 214

6.1.2.1. Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgaben 214
6.1.2.2. Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen 218
6.1.2.3. Benutzungsfehler in ausgewählten Aufgabengruppen 223

6.1.2.4. Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs 225

6.1.3. Querschnitt-Auswertung 229

6.1.3.1. Nebendialog Matchcode 230
6.1.3.2. Nebendialog Sachkonten 234

6.2. Benutzerurteil 237

6.2.1. Einzelne Gestaltungsmerkmale 238

6.2.1.1. Online-Anwenderhandbuch 238
6.2.1.2. Gestaltung der Informationsausgabe 240
6.2.1.3. Auffällige Gestaltungsmerkmale 243

6.2.2. Gestaltungsbereiche und Gestaltungsziele 244

7. Schlußbetrachtung 249

Anhang 1 Checkliste zur ergonomischen Gestaltung von Bildschirm-Geräten 255

Anhang 2 Tutorial am Bildschirm 263

Anhang 3 Pre-Test Fragebogen 268

Anhang 4 Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE1 274

Anhang 5 Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE2 298

Anhang 6 Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE3 318

Anhang 7 Beispiel für Buchungsbelege (Aufgaben 1 bis 12 von System ZE1) 336

Anhang 8 Post-Test Fragebogen 350

Anhang 9 Weitere zahlenmäßige Darstellungen von Auswertungs-Ergebnissen 360

Literaturverzeichnis 368

## 1. Einführung

Das Bildschirmterminal am Arbeitsplatz des Sachbearbeiters ist für viele Anwendungsbereiche computergestützter Informationssysteme zur Selbstverständlichkeit geworden. Die direkte Verbindung zum Computer (Online-Betrieb) und die Möglichkeit des kontinuierlichen Informationsaustausches in beiden Richtungen (Dialogbetrieb) bringen neue Möglichkeiten und Probleme des Computereinsatzes mit sich.

Vor der Verbreitung der Dialogsysteme dominierte das Papier als Kommunikationsmedium zwischen Benutzer und Computer. Die Eingabedaten wurden auf Erfassungsbelege eingetragen, eine größere Menge solcher Daten im "Stapel" verarbeitet, und die Ergebnisse der Verarbeitung kamen als gedruckte Ausgabelisten zum Benutzer zurück. Dagegen ermöglicht die neue Technologie den sofortigen Zugriff auf einzelne Informationen aus großen Datenmengen, die Abwicklung von Arbeitsvorgängen am Ort ohne Zeitverzug und die simultane Speicherung der Einzeldaten für Archivierung und weitere Auswertung. So hat zum Beispiel der Sachbearbeiter einer Versicherung für einen Kunden anhand des Namens oder einer anderen Identifikation sofort alle Informationen über das Vertragsverhältnis zur Verfügung, er kann in diesen Daten in einem einzigen Arbeitsgang Änderungen vornehmen, die in eine später erstellte Statistik automatisch mit eingehen.

Ähnlich strukturierte Tätigkeiten gibt es in vielen anderen betrieblichen Anwendungsbereichen. Zahlenmäßig mit am stärksten vertreten sind dabei Dialogsysteme für die Finanzbuchhaltung. Der Benutzer - hier der Buchhalter - gibt die zu buchenden Geschäftsvorfälle am Bildschirm ein, die Buchungen auf den angesprochenen Konten werden direkt durchgeführt und für Zusammenfassungen wie Journal oder Bilanz bereitgestellt (vgl. Reblin; 203).

Die dargestellte bildschirmunterstützte Sachbearbeiter-Tätigkeit ist nur einer von vielen Bereichen des Arbeitslebens, in die Computeranwendungen mehr und mehr vordringen. Darüber hinaus werden zunehmend auch private Lebensbereiche betroffen (vgl. Zemanek; 284, Hoffmann; 115). Man schätzt, daß sich die Anzahl der Bildschirmterminals in der Bundesrepublik Deutschland von etwa 250.000 im Jahre 1980 bis

zum Jahre 1984 mehr als verdoppelt (vgl. IDC; 119, S. 5 oder Peisl; 193, S. 5). Die dadurch bewirkten Veränderungen in Arbeitsinhalt und Aufgabenorganisation sowie die Sorge um Gesundheit und Sicherheit beunruhigen existierende und potentielle Benutzer.

In die rein technische Betrachtung von Dialogsystemen (vgl. zum Beispiel Yourdon; 283) werden zunehmend menschliche Aspekte eingebracht. Man wendet sich verstärkt der Rolle und den Bedürfnissen des Benutzers dieser Computerleistungen zu. Bei dieser Orientierung steht nicht mehr das Computersystem, sondern der arbeitende Mensch im Mittelpunkt der Betrachtungen. Dies führt zu der Forderung nach einer ergonomischen Gestaltung der mit solcher Arbeit für den Menschen verbundenen Arbeitsbedingungen. Gestaltungsobjekte sind dabei Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstände und die Arbeitsumwelt (vgl. Rohmert; 211).

Dieser Forschungsgegenstand wird nachstehend näher charakterisiert und daraus die eingehender zu behandelnde Problemstellung abgegrenzt. In dieser sind - über die einführenden Beispiele hinaus - weitere Fragestellungen enthalten, die als gemeinsames Merkmal den Zusammenhang von Arbeitsbedingungen mit Software-Aspekten der Mensch-Computer-Kommunikation haben. Anschließend wird aus der Diskussion von verschiedenen vorliegenden Forschungsansätzen der Stellenwert experimenteller Projekte abgeleitet und die gewählte Vorgehensweise zur Behandlung der experimentellen Forschungen auf dem Gebiet der Software-Ergonomie dargestellt.

## 1.1. Forschungsgegenstand

Im Vordergrund ergonomischer Gestaltung standen bisher Maßnahmen der Verbesserung der Gerätekomponenten des Computersystems und der Arbeitsplatz-Ausstattung. Gemäß der hauptsächlichen Verwendung sind an Geräten insbesondere Bildschirme und Tastaturen untersucht worden. Damit in direktem Zusammenhang stehen Fragen nach einer zweckmäßigen Aufstellung der Geräte auf Bürotischen und die Berücksichtigung anderer Merkmale der Arbeitsplatz-Ausstattung wie Arbeitsflächen und Bürostühle; weiterhin die Anordnung der Arbeitsplätze nach Gesichtspunkten des Arbeitsinhalts und Merkmalen der Arbeitsplatz-Umgebung,

insbesondere was die Beleuchtungstechnik, die Klimatisierung und die Vermeidung von Lärmbelästigung angeht (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 153 ff.). Hier haben die Forschungen bei Bildschirmgeräten und Bildschirmarbeitsplätzen bereits zu durchaus umfassenden Ergebnissen geführt (vgl. Cakir e.a.; 40, Benz e.a.; 19). Die daraus abgeleiteten Gestaltungsregeln, namentlich die Sicherheitsregeln der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (264), sind mittlerweile Bestandteil ministerieller Richtlinien zur Regelung von Arbeitsbedingungen für Arbeitnehmer auf Bildschirmarbeitsplätzen (vgl. Ministerialblatt; 172).

### 1.1.1. Abgrenzung der Problemstellung

Im Vergleich zu den Forschungsergebnissen im Hardware-Bereich ist der Erkenntnisstand bei den auf der Software-Ebene zu lösenden Problemen niedrig. Diese Arbeit behandelt deshalb ergonomische Untersuchungen in Bezug auf diejenigen Aspekte der Arbeitsbedingungen, die jenseits der physisch greifbaren Arbeitsmittel durch Herstellung oder Nutzung von Software bestimmt werden. Mit Bezug auf die Bemühungen um eine ergonomische Gestaltung der Hardware-Komponenten ist die benutzerbezogene Software-Gestaltung eine Aufgabe der Software-Ergonomie im Sinne von "Anpassung von Software an den Menschen" (Griese; 90, S. 230) mit dem Ziel der "Fitness of software for human use" (siehe Shackel; 232, S. 863). Ein entsprechendes Problembewußtsein ist erst seit jüngster Zeit allgemein verbreitet, ebenso neuartig ist die Einordnung der Gestaltungsprobleme in einen ergonomischen Bezugsrahmen.

Während es für einige an der anwendungsneutralen Informatik orientierte Sachgebiete (Programmiersprachen, Texteditoren, Datenbanksprachen) in letzter Zeit vermehrt Forschungstätigkeiten gibt, ist das Gebiet betrieblicher Anwendungen bisher weitgehend unbehandelt geblieben, besonders was die software-ergonomischen Fragestellungen im Bereich der administrativen und dispositiven Informationssysteme angeht. Auch hier wandeln sich herkömmliche Arbeitsformen dadurch, daß die Computerleistung in den Arbeitsplatz integriert und der Kontakt zwischen Mensch und Maschine enger wird (vgl. Heinrich; 109, S. 61 ff.).

Am Beispiel der computerunterstützten Finanzbuchhaltung läßt sich aufzeigen, daß der Funktionsumfang der eingesetzten Software heute einen gewissen Standard erreicht hat. So zeigte Griese (89) in einem Vergleich häufig eingesetzter Finanzbuchhaltungssysteme, daß sich diese Systeme in den von ihnen gebotenen Funktionen nur in Feinheiten unterscheiden. Im Gegensatz dazu steht eine Vielfalt von individuellen software-technischen Realisierungen der Benutzerschnittstelle, die sich durch eigene Beobachtungen und die Systembeschreibungen von Herstellern belegen läßt (vgl. CTM; 47, IBM; 117, 118, Kienzle; 131, NCR; 182, Nixdorf; 185, Philips; 198, Siemens; 241, Taylorix; 255, Triumph-Adler; 260). Diese Verschiedenartigkeit weist einerseits auf mangelndes Problembewußtsein und andererseits auf fehlende Gestaltungs-Standards hin. Demgemäß wird die Auslegung der Benutzerschnittstelle entweder den programmierungstechnischen Gegebenheiten untergeordnet oder nach hypothetischen Annahmen über Sinn und Zweck der eingesetzten Gestaltungsmittel ausgerichtet.

### 1.1.2. Forschungsansätze

Die Betrachtung als ergonomische Fragestellung verdeutlicht, daß man der Zielsetzung der Software-Ergonomie nicht mit dem herkömmlichen Instrumentarium der Software-Entwickler gerecht werden kann. Technikbezogene Gestaltungsprinzipien wie Korrektheit, Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit (vgl. Österle; 186) werden durch benutzerbezogene Anforderungen an die Gestaltung erweitert und relativiert.

Darüber hinaus sind Gestaltungskriterien wie das Verhalten, Lernen und Entscheiden von Benutzern beim Umgang mit Computern auch Fragestellungen aus dem Bereich der Psychologie, insbesondere was das Verständnis kognitiver Vorgänge beim Menschen angeht und die Schlußfolgerungen, die sich daraus in die Gestaltung von Software einbringen lassen (vgl. Gunzenhäuser; 94, Moran; 175, Shneiderman; 237). Theoretisch orientierte Ansätze versuchen, aus der Analyse menschlicher Verhaltens- und Handlungsmodelle Regeln für die Software-Gestaltung aufzustellen. Um die Charakteristik des Informationsflusses vollständig abzubilden und dadurch für die Anwendung operational zu sein, bedürfte es eines Modells, welches das Benutzerverhalten differenziert auf der Ebene der mentalen Prozesse der Informationsver-

arbeitung erklärt (vgl. Moran; 175). Die Gestaltung von Software ließe sich dadurch ein zu einem analytisch lösbaren Optimierungsproblem machen.

Eine andere Ebene des Zugangs zum Benutzerverhalten besteht in der Untersuchung von Merkmalen der Arbeits- und Kommunikationstätigkeiten. Man verwendet Kriterien wie Arbeitsinhalt, Ausbildung, Erfahrung und Erwartungshaltungen der Benutzer, um aus diesen notwendige und wünschbare Eigenschaften von Dialogsystemen abzuleiten (zum Beispiel Dehning e.a.; 51, Dzida; 59).

Weiterhin entstehen Gestaltungshinweise aus Projekterfahrungen von Software-Entwicklern. Häufig wird dabei ein einzelnes Entwicklungsprojekt zum Anlaß genommen, systematische Überlegungen zur Benutzerschnittstelle vorzunehmen. Daraus resultieren dann Empfehlungen, die typischerweise als Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsziele dargelegt werden (zum Beispiel Hansen; 100, Kennedy; 130). Diese Empfehlungen stützen sich weitgehend auf persönliche Eindrücke und informelles Feedback von den Benutzern.

Die große Mehrheit der mit den verschiedenen Ansätzen gewonnenen Gestaltungsempfehlungen ist von hypothetischer Natur. Die ihnen zu Grunde liegenden Modellvorstellungen und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen beruhen meistens auf individuellen Einschätzungen der Autoren. Die formalisierte und nachvollziehbare Überprüfung der Hypothesen ist eher die Ausnahme; vielfach beschränkt sich die Argumentation auf im Prinzip normative Aussagen oder quantitativ nicht faßbare Erfahrungseindrücke.

Mittlerweile existiert ein explizites Bewußtsein dafür, daß benutzerbezogene Aspekte der Software-Entwicklung in hohem Maße ergonomische und psychologische Fragestellungen beinhalten. Dementsprechend werden auch vermehrt Forschungsmethoden der Ergonomie und der Psychologie eingesetzt. Typisch für ergonomische Untersuchungen sind empirisches und experimentelles Vorgehen. So untersucht man zum Beispiel durch Befragung und Beobachtung Arbeitsinhalte und Arbeitsbedingungen (vgl. Rohmert und Landau; 213); in Experimenten werden vorgedachte Lösungsversuche und -alternativen auf ihre Tauglichkeit

hin erprobt (vgl. zum Beispiel Ominsky; 188). Vergleichbare Forschungsmethoden sind auch bei Fragestellungen der angewandten Psychologie bekannt (vgl. Moran; 175, Hacker; 95). Man bedient sich ihrer auch bei Problemstellungen im Rahmen komplexerer Mensch-Maschine-Systeme (zum Beispiel Whitfield und Jackson; 279, vgl. auch Parsons; 192). Durch solches Vorgehen lassen sich abgesicherte Erkenntnisse gewinnen, die mit anderen Methoden beim heutigen Stand nicht zugänglich sind. Bei Forschungen zur Software-Ergonomie erweisen sich insbesondere die Ergebnisse von kontrollierten Experimenten als aussagekräftig für die Schaffung einer rationalen und reproduzierbaren Basis zur Lösung von Gestaltungsproblemen (vgl. Ledgard e.a.; 144, S. 164 f., Shneiderman; 237, S. 2 f.).

## 1.2. Vorgehensweise

Angesichts der anstehenden Aufgaben sind die bisher geleisteten Forschungsarbeiten lediglich als ein Anfang zu verstehen (vgl. Griese; 90). Ein geschlossener theoretischer Überbau ist nicht vorhanden, die vorliegenden Erkenntnisse sind größtenteils entweder sehr globaler Natur oder punktuell auf kleine Auschnitte von Arbeitstätigkeiten bezogen. Deshalb soll hier vor der Darlegung eines eigenen weiterführenden Beitrags das Forschungsgebiet der Software-Ergonomie für ausgewählte Tätigkeiten mit Computeranwendung und -unterstützung dargestellt werden. Innerhalb dieser so gewählten Zweiteilung umfaßt die Arbeit im einzelnen:

(1) eine Darstellung von Problemfeldern, Methoden und Forschungsergebnissen der Software-Ergonomie,

(2) die experimentelle Untersuchung des Zusammenhangs zwischen software-bezogenen Merkmalen der Dialoggestaltung und dem Verhalten von Benutzern aus dem Bereich der Finanzbuchhaltung.

Nachfolgend wird deshalb zwischen den Darstellungen des Forschungsstandes und der Durchführung von eigenen experimentellen Untersuchungen unterschieden.

### 1.2.1. Darstellung des Forschungsstandes der Software-Ergonomie

Diese Zusammenstellung wird im zweiten Kapitel abgehandelt. Sie beginnt mit einer konkreteren Begriffsbildung für die Gestaltungsbereiche der Software-Ergonomie. Die daran anschließend dargestellten Erkenntnisse basieren sämtlich auf empirischer Forschung. Von der Behandlung ausgeschlossen sind damit reine Systembeschreibungen sowie Erkenntnise, die auf "casual observation and speculation" (Moran; 175, S. 1) beruhen. Außerdem wird nicht eingegangen auf diejenigen Erhebungen von Einzelsystemen, die ausschließlich deskriptiven Charakters sind bzw. keinen gestaltungsbezogenen Ansatz beinhalten.

Da experimentelle Untersuchungen einen hohen Anteil am Stand der Erkenntnis haben, bilden solche Projekte den Schwerpunkt des beabsichtigten Überblicks. Dabei kann auf einen Bezug zum jeweiligen inhaltlichen Anwendungs-Hintergrund nicht verzichtet werden, wenn der Kern und das Umfeld der Problemstellung herausgearbeitet werden sollen. Es ist deshalb sinnvoll, die Untersuchungen nach Anwendungsgebieten zusammenzufassen, was einer Gliederung nach den Arbeitstätigkeiten und den Typen der eingesetzten Software gleichkommt.

### 1.2.2. Experimentelle Untersuchungen am Beispiel der Finanzbuchhaltung

Es wird bei Dialog-Finanzbuchhaltungssystemen der Zusammenhang zwischen software-bezogenen Merkmalen der Dialoggestaltung und dem Verhalten von Benutzern untersucht. Der Zusammenhang zwischen Dialoggestaltung und Benutzerverhalten überhaupt wird allgemein als gegeben angesehen, er bildet die Grundlage für jegliche Gestaltungsbemühungen. Hypothetisch vermutete Abhängigkeiten reichen jedoch nicht aus, wenn durch gestalterische Maßnahmen bei der Software-Entwicklung die Nutzbarkeit solcher Anwendungssysteme verbessert werden soll. Deshalb hat diese Untersuchung das Ziel, zumindest für einen Teil des Mensch-Computer-Dialogs das Verhalten der Benutzer als von der Ausprägung identifizierbarer Gestaltungsmerkmale abhängig nachzuweisen. Angestrebt wird dabei eine Zurückführung auf solche Gestaltungsmittel, die bei der Gestaltung von Dialogen operational anwendbar sind. Es wird damit auf das Fernziel hingearbeitet, für

Software-Entwickler Richtlinien zur Dialoggestaltung herzuleiten, die ein sowohl gesichertes als auch direkt anwendbares Wissen beinhalten.

Wegen des bereits dargelegten Theoriedefizits bezüglich der Behandlung dieser Fragestellung ist ein empirisches Vorgehen angebracht. In Anlehnung an vergleichbare Problemstellungen bei der Untersuchung andersartiger Informationssysteme wird als Methode ein kontrolliertes Laborexperiment verwendet. Dabei werden drei Dialogsysteme miteinander verglichen, die sich bezüglich der Dialoggestaltung voneinander unterscheiden, während andere Parameter wie Hardware, Arbeitsplatz, Aufgabenspektrum sowie der Funktionsumfang der Software bei allen drei Systemen gleich sind.

Der Darstellung des Experiments selbst ist eine Zusammenfassung der in der bisherigen Literatur zum Thema der Dialoggestaltung enthaltenen konstruktiven und direkt gestaltungsbezogenen Beiträge vorangestellt. Diese Zusammenfassung bildet den Inhalt des dritten Kapitels. Die dort ausgesprochenen Empfehlungen lassen sich nur sehr bedingt einer tätigkeitsbezogenen Gliederung unterordnen, da es sich entweder um übergreifende Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsziele oder um eher situations- als tätigkeitsbezogene Gestaltungsempfehlungen handelt. Es wird deshalb eine Klassifizierung gemäß der inhaltlichen Ausrichtung vorgenommen.

Nach einer Einführung in das Themengebiet werden zunächst die den Dialogablauf als Ganzes betreffenden Gestaltungsprinzipien und Dialogtechniken behandelt, im Anschluß daran die Empfehlungen zum Einsatz einzelner Gestaltungsmittel. Dabei ist nur solche Literatur berücksichtigt, die sich mit der Gestaltung von Dialogen innerhalb bestimmter Restriktionen der Kommunikationsmedien und der Kommunikationsform befaßt. Dies bedeutet, daß nur die für alphanumerische Bildschirme und Tastatureingaben relevanten Gestaltungsmittel genannt werden; außerdem werden nicht die besonderen Gestaltungsaspekte derjenigen Dialoge behandelt, für die das Prinzip der strikten Abwechslung zwischen Benutzer und Computer nicht gilt.

Im vierten Kapitel beginnt die spezielle Behandlung der computerunterstützten Buchhaltungstätigkeit. Der durch die Untersuchung abgedeckte Tätigkeitsbereich beschränkt sich dabei auf einen Ausschnitt aus den Tätigkeiten innerhalb eines umfassenderen Gesamtsystems: der experimentell untersuchte Arbeitsinhalt besteht in der Buchung von Zahlungseingängen der Kontokorrentbuchhaltung. Die Abwicklung im Dialog bietet unter anderem die Möglichkeit einer kontinuierlichen Bearbeitung des Buchungsstoffes sowie einer fortlaufenden Kontrolle mit Entscheidungs- und Abbruch-Möglichkeit.

Die Darstellung des im Experiment verwendeten Teststandes beginnt mit einer Analyse des vorhandenen Arbeitsplatzes, um die Erfüllung der wesentlichen ergonomischen Anforderungen an Umgebungsbedingungen, Arbeitsplatzgestaltung, Bildschirmgerät und Tastatur sicherzustellen. Anschließend werden die Grundzüge des bei der Bearbeitung von Zahlungseingängen vorliegenden Arbeitsinhalts und der darauf angepaßte Funktionsumfang der Computerunterstützung beschrieben. Daran schließt sich die Behandlung der Dialoggestaltung bei den drei untersuchten Systemen an, wobei auf die dabei verfolgten Ziele der Gestaltung und auf die Unterschiede im Einsatz der Gestaltungsmittel für die einzelnen Systeme eingegangen wird.

Das fünfte Kapitel enthält die Beschreibungen der Abwicklung des Experiments mit Ausführungen zum Benutzerspektrum, zu den Buchungsaufgaben und zu den Methoden der Datenerhebung.

Im sechsten Kapitel werden schließlich die aus Messungen und Befragungen gewonnenen Ergebnisse der Untersuchnung dargelegt.

## 2. Darstellung des Forschungsstandes der Software-Ergonomie

In diesem Kapitel wird anhand von experimentellen Projekten der aktuelle Erkenntnisstand der Software-Ergonomie dargelegt.

Zu Beginn sind dazu einige Definitionen und Abgrenzungen erforderlich, die sich einerseits auf den Gegenstandsbereich der Software-Ergonomie und andererseits auf das hier behandelte Benutzerspektrum beziehen.

### 2.1. Definitionen und Abgrenzungen

Zunächst wird der Gegenstand der Software-Ergonomie bezüglich der Einlagerung in den Gesamtbereich ergonomischer Fragestellungen diskutiert. Damit verbunden ist eine Erläuterung des begrifflichen Zusammenhangs von Forschungsansätzen mit ähnlichem Gestaltungsbereich.

Daran anschließend erfolgt die Eingrenzung des Begriffs des Benutzers und der verschiedenen Aspekte des Benutzerverhaltens, auf die im Rahmen der Darstellung der Experimente eingegangen wird.

#### 2.1.1. Ergonomie

Zentrale Aufgabe der Ergonomie ist es, "Erkenntnisse zu sammeln und anzuwenden, die die Berücksichtigung der Eigenschaften der Menschen bei der Gestaltung von Arbeit sicherstellen" (Laurig; 142, S. 46). Als Teilgebiet der Arbeitswissenschaft beschäftigt sich Ergonomie dabei vorwiegend mit naturwissenschaftlich beschreibbaren Aspekten menschlicher Arbeit, indem sie Gesetzmäßigkeiten zu deren Gestaltung ermittelt, sammelt und ordnet (vgl. Laurig; 142). Die Ergonomie stellt sich dabei die Aufgabe, "sowohl zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des gesamten Arbeitssystems als auch zur Minderung der auf den arbeitenden Menschen einwirkenden Belastungen beizutragen" (Schmidtke; 223, S. 105). Als Zusammenfassung der Ziele der Ergonomie nennt Laurig (143) die drei Bereiche Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit.

Als Teilgebiete der Ergonomie werden im folgenden die Computer-Ergonomie, die kognitive Ergonomie und aus diesen beiden die Software-Ergonomie abgegrenzt. Diese Abgrenzung erfolgt einerseits durch Definition eines Ausschnittes aus dem Gestaltungsbereich und andererseits durch Beschränkung auf bestimmte Aspekte menschlichen Denkens und Handelns.

2.1.1.1. Computer-Ergonomie

Computer-Ergonomie wird von Shackel (232, S. 858) definiert als "dasjenige Teilgebiet der Ergonomie, das sich mit der Mensch-Computer-Kommunikation befaßt". Damit ist der Problembereich auf solche Arbeiten eingeschränkt, die direkt mit der Benutzung von Computern zu tun haben, was allerdings nicht bedeutet, daß dabei nur der direkte Interaktionsprozeß Mensch/Computer eine Rolle spielt. Vielmehr geht es um alle ergonomisch relevanten Aspekte des Computer-Einsatzes, das heißt hier um alle Schnittstellen mit einem Bezug zur menschlichen Arbeit.

Gestaltungsfeld der "klassischen" Ergonomie ist dabei zunächst die physisch greifbare maschinelle Ausstattung, die hauptsächlich aus der Computer-Hardware und dem damit verbundenen oder dadurch bedingten Arbeitsplatz und dessen Umfeld besteht. In neuerer Zeit werden in die ergonomisch orientierten Forschungen im verstärkten Ausmaß Betrachtungen zur Computer-Software einbezogen, wobei als menschliche Arbeit sowohl die Herstellung als auch die Nutzung von Software verstanden werden (vgl. Griese; 90).

Daneben gibt es solche Aspekte der Computer-Ergonomie, die sich nicht in dieses Hardware/Software-Schema einordnen lassen. Als Beispiel sei hier nur die Gestaltung von Benutzungshandbüchern für Programmierer oder Anwender genannt (zum Beispiel Bethke e.a.; 23, Judisch e.a.; 128).

Im Rahmen dieses ergonomisch orientierten Ansatzes werden Fragen der darüber hinausführenden organisatorischen und gesellschaftlichen Auswirkungen des Computereinsatzes (vgl. zum Beispiel Hansen e.a.; 97, Heibey e.a.; 105, Kubicek; 136, Volpert; 265) nicht behandelt.

Die Ergonomie erhebt nicht den Anspruch, die Probleme der menschen bezogenen Arbeitsgestaltung allein lösen zu wollen (vgl. Rohmert 212). Die bei der Diskussion um den Computereinsatz genannten wei terführenden Zielgrößen wie Humanisierung (vgl. Heinrich; 110) ode Arbeitszufriedenheit (vgl. Müller-Böling; 179) sind nicht nur Aufga ben der Ergonomie, sondern vor allem auch Aufgaben von Psychologie Sozialpsychologie und Soziologie (vgl. Laurig; 142).

2.1.1.2. Kognitive Ergonomie

Dieses Teilgebiet der Ergonomie grenzt sich nicht bezüglich des Ge genstandsbereiches (wie Computer bei Computer-Ergonomie) von andere ab. Man greift vielmehr einen Teilbereich menschlicher Eigenschaf ten, Fähigkeiten und Fertigkeiten heraus, und zwar die im Bereic der kognitiven Prozesse (vgl. Bullinger e.a.; 37). Shackel (232, S 862) nennt als Arbeitsgebiete kognitiver Ergonomie "die Ergonomi des Wahrnehmens, Denkens, Entscheidens und Erinnerns" und nennt al Beispiel die Beziehungen dieser Aspekte menschlichen Handelns zu de damit verbundenen Arbeitsvorgängen und Arbeitsmitteln. Nach Bullin ger e.a. (37) hat kognitive Ergonomie folgende Aufgaben: sie "analy siert allgemeine informationsverarbeitende Prozesse beim Menschen gestaltet und beurteilt entsprechende Arbeitsmittel, Arbeitsinhalt und Arbeitsabläufe, um durch Anpassung der Arbeit an den Mensche höchsten Nutzen aus dem Einsatz seiner Eigenschaften, Fähigkeite und Fertigkeiten bei ausgewogener Beanspruchung zu ermöglichen".

2.1.1.3. Software-Ergonomie

Der Begriff Software-Ergonomie läßt sich "im weiteren Sinne als An passung der Software an den Menschen definieren" (Griese; 90), womi eine synergetische Nutzung der Erkenntnisse anderer Wissensdiszipli nen (z.B. Medizin, Psychologie, Physiologie, Technologie, Ökonomie für die Bedürfnisse menschlicher Arbeit verbunden ist (vgl. Sellien 229, Sp. 1311). So finden sich denn auch in der englischsprachliche Literatur für Forschungen dieser oder ähnlicher Richtung neben de Begriffen "cognitive ergonomics" oder "software ergonomics" (Shackel 232, S. 862 f.) bzw. "human factors in ..." im Amerikanischen ander Bezeichnungen. Hansen (100) benutzte den Begriff "user engineering

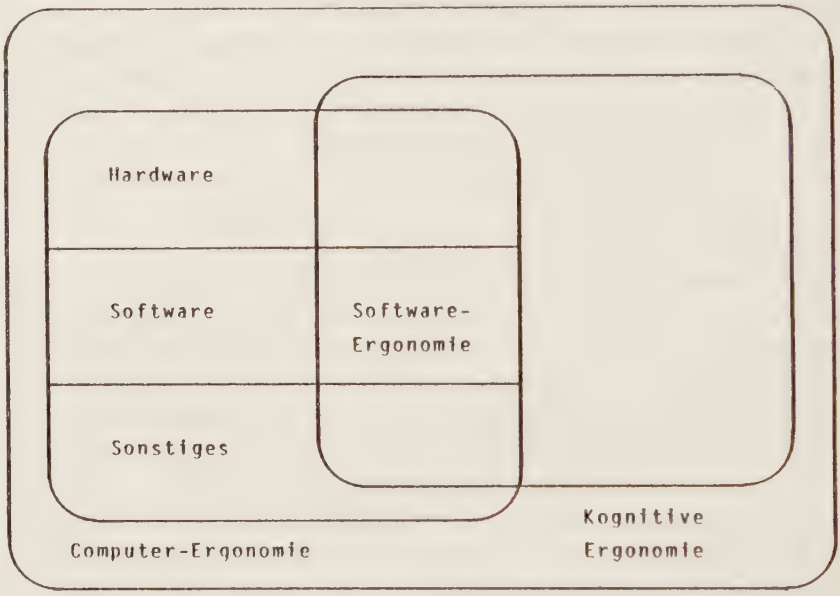
für seine vor mehr als zehn Jahren veröffentlichten Gestaltungsprinzipien für interaktive Systeme. Shneiderman (237, S. 3) definiert "software psyschology" als "the study of human performance in using computer and information systems". Moran (175) arbeitet mit dem Begriff "applied psychology of the user". Die Software-Ergonomie läßt sich auch als Teilbereich der "System-Ergonomie" (Schmidtke; 225, S. 263) definieren. Weitere im deutschen Sprachraum verwendete Begriffe sind "Ergonomie der Mensch-Maschine-Interaktion" (Heinrich; 110, S. 497) und "Kommunikationsergonomie" (Benz und Zwerina; 21).

Software-Ergonomie befaßt sich mit den Informationsflüssen zwischen Mensch und Computer. Auf dem Gestaltungsfeld der Software werden dabei Lösungen gesucht, die dem Menschen eine für die jeweilige Tätigkeit angemessene Verständigung mit dem dabei benutzten Computer ermöglichen. "The discipline of human engineering, as applied to the design of interactive software, seeks to optimize human performance by tailoring the software system to human characteristics." (Ledgard e.a.; 144, S. 163). In dieser Betrachtungsweise ist die Benutzbarkeit der Software wichtiger als die ablauf- und gestaltungstechnische Perfektion. "The goal is not to create a computerized system, but to serve the user" (Shneiderman; 232, S. 19). Innerhalb dieser Zielsetzung ist bei der Gestaltung des Informationsaustausches besonders die Eignung für informationsverarbeitende Prozesse beim Menschen ein wichtiges Kriterium.

Das hier behandelte Problemfeld läßt sich wohl am treffendsten mit Abbildung 2.1.1.3./1 als Schnittmenge zwischen kognitiver Ergonomie und dem Software-Bereich der Computer-Ergonomie darstellen.

Diese Begriffsbestimmung schließt physiologische Gesichtspunkte nicht ein und beschränkt sich auf die kognitiven Aspekte. Sie ist damit natürlich enger gefaßt als zum Beispiel im Bereich der Hardware-Ergonomie, wo beides einbezogen wird, allerdings dort mit einem Schwerpunkt auf physiologischen Vorgängen. Man befaßt sich in der Hardware-Ergonomie zwar auch mit kognitiven Prozessen, etwa wenn das Benutzerverhalten bei verschiedenen Tastatur-Layouts (Ominsky; 188) oder die Erkennbarkeit verschieden dargestellter Zeichen (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 14 ff.) untersucht werden. Daneben stehen aber häufiger

2.1.1.3./1 Abgrenzung der Software-Ergonomie




physiologische Größen im Vordergrund, zum Beispiel bei Untersuchung der Körperhaltung am Arbeitsplatz (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 192 ff.). Diese spielen - zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt - in der Software-Ergonomie nur eine sehr untergeordnetete Rolle und lassen sich deshalb im folgenden höchstens ansatzweise berücksichtigen.

## 2.1.2. Benutzer

Unter dem Begriff "Benutzer" oder "Nutzer" von Computerleistung kann ein sehr weitgefaßter Personenkreis verstanden werden, wenn man lediglich das Kriterium einer nicht näher definierten "Befaßtheit" mit einer Computeranwendung anlegt (vgl. Langefors; 141, Shneiderman; 237). Dazu zählen dann Personen, die in Erwartung eines gewissen

Nutzens die Entwicklung und Benutzung von Computeranwendungen veranlassen, weiterhin diejenigen, die von einer solchen Anwendung mit Informationen versorgt werden oder Informationen zu liefern haben, und schließlich allgemein alle, für deren Tätigkeit die Computeranwendung überhaupt von Bedeutung ist. In dieser Untersuchung wird der Begriff "Benutzer" auf solche Personen eingeschränkt, die direkt mit dem Computersystem arbeiten. Im Bereich der Betrachtung von Dialogsystemen sind es demnach nur solche, deren Aufgabe es ist, im Dialog mit dem Rechner zu kommunizieren, und zwar unter eigenhändiger Benutzung eines Terminals.

Diese eingeengte Definition bewahrt nicht davor, mit einer sehr heterogenen Personengruppe befaßt zu sein, über die globale Aussagen kaum möglich sind. Deshalb werden jetzt zunächst einige Klassifizierungen angeführt und anschließend die hier zu behandelnden Aspekte des Benutzerverhaltens abgegrenzt.

### 2.1.2.1. Unterscheidungsmerkmale

Benutzer werden allgemein nach Kriterien des Arbeitsinhalts, der EDV-spezifischen Fähigkeiten und der Häufigkeit und Dauer der Benutzung klassifiziert. Darüber hinaus werden auch Gesichtspunkte der persönlichkeitsbezogenen Bedürfnisse, Fähigkeiten und Eigenschaften angeführt (vgl. Abbildung 2.1.2.1./1 oder die Zusammenstellung bei Dehning e.a.; 51, S. 12 ff.). In Bezug auf den Arbeitsinhalt wird generell zwischen EDV-spezifischen und anwendungsbezogenen Tätigkeiten unterschieden; in der Literatur finden sich eine Reihe von Differenzierungen und verschiedenen Bezeichnungen für diese beiden Klassen von Benutzern (vgl. Blaser und Schauer; 29, Martin; 154, Smith; 246). Bei EDV-spezifischen Tätigkeiten werden Kenntnisse aus entsprechender Ausbildung und Erfahrung eingebracht. Diese erleichtern in vielen Fällen den Umgang mit Computersystemen, weil algorithmische Vorgehensweise und an Programmiersprachen orientierte Abläufe vertraut sind. Ein solches EDV-Verständnis kann von Benutzern, die den Computer nur im Rahmen ihrer fachspezifischen Anwendungen benutzen, nicht erwartet werden. Benutzer ohne EDV-Kenntnisse werden häufig als "naive" Benutzer bezeichnet (Palme; 190, Eason; 62), wobei diese Bezeichnung entgegen dem deutschen Sprachgebrauch keines-

wegs abwertend gemeint ist, sondern lediglich das Fehlen eines entsprechenden Vorverständnisses kennzeichnet und keine Aussage über die fachliche Qualifikation des Benutzers enthält.

| 2.1.2.1./1 | Einordnung von 11 Benutzer-Faktoren in 5 Gruppen (entnommen aus Dehning e.a.; 51, S. 18) |
|---|---|

A. The user as a human being
   1. Needs
   2. Skills
   3. Properties

B. Dp-background of the user
   4. Dp-education
   5. Dp-experience

C. Application background of the user
   6. Application background of the user

D. The user's attitude towards the system
   7. Reason for system use
   8. Attitude/expectations
   9. Objectives of the user

E. Task-oriented objectives
   10. Task structure
   11. Time restrictions

2.1.2.2. Aspekte des Benutzerverhaltens

In dieser Arbeit wird immer von Benutzern als Individuen die Rede sein. Bezüge auf den sozialen oder organisatorischen Kontext sind nicht beabsichtigt.

Des weiteren schließt die Konzentrierung auf kognitive Vorgänge das Eingehen auf Aspekte im motivationalen, emotionalen und persönlichkeitsbezogenen Bereich aus (vgl. Moran; 175).

## 2.2. Erkenntnisse aus experimentellen Forschungsprojekten in verschiedenen Anwendungsbereichen

Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiet der Software-Ergonomie gibt es seit etwa 10 Jahren. Die meisten der bisher abgeschlossenen und veröffentlichten Projekte wurden an Forschungsinstituten in den USA durchgeführt. Dort entstanden auch die ersten zusammenfassenden Darstellungen und Vergleiche der Projekte und Ergebnisse (Brooks; 36, Embley und Nagy; 68, Mayer; 158, Moher und Schneider; 173, Moran; 175, Reisner; 206, Sheil; 233, Shneiderman; 237).

Als Begründung für den besonderen Nutzwert der experimentellen Untersuchungen lassen sich hauptsächlich die folgenden beiden Argumente anführen:

(1) Von der theoretischen Literatur ist derzeit zu wenig umsetzbar für eine Anwendung bei konkreten Gestaltungsproblemen. Daß zudem noch Widersprüche zwischen den Gestaltungsempfehlungen bestehen, erhöht die Unsicherheit (vgl. Shneiderman; 236). Die experimentelle Überprüfung von Hypothesen führt demgegenüber zu Aussagen mit einem höheren Wahrheitsanspruch.

(2) Des weiteren lassen sich quantitative Informationen gewinnen. Damit werden Aussagen möglich über die Größenordnung der Auswirkung der überprüften Variablen wie zum Beispiel über das Ausmaß der Unterschiede zwischen zwei oder mehr Gestaltungs-Alternativen (vgl. Brooks; 36).

Experimente haben gegenüber anderen empirischen Methoden die Vorteile, daß eine Kontrolle aller zur Hypothesenprüfung bedeutsamen Variablen möglich ist, die Freiheit der Veränderung der Versuchsbedingungen besteht und ein Meßinstrumentarium gemäß dem Bedarf der Datenerhebung aufgebaut werden kann (vgl. Friedrichs; 72, S. 334).

Allerdings lassen sich sinnvolle Experimente nur mit einem hohen Aufwand an Arbeit und Zeitdauer durchführen. Daneben ist jedes Experiment - wie jedes andere empirische Forschungsprojekt auch - bezüglich der Genauigkeit und der Reichweite der erzielbaren Ergebnisse beschränkt. Selbst im Rahmen des vorstehend abgegrenzten Gestaltungsbereichs innerhalb der Mensch-Computer-Kommunikation ist für eine einzelne Forschungsarbeit die Einengung auf spezielle Gesichtspunkte notwendig, erzwungen durch die Vielfalt der Anwendungsbereiche, die heterogenen Charakteristiken der Computer-Benutzung und die Verschiedenheit der Problemstellungen.

Für die Gesamtheit der im folgenden zu betrachtenden Einzelprojekte wird als Gliederung eine Zusammenfassung nach Anwendungsbereichen gewählt. Generell lassen sich dabei Schwerpunkte experimenteller Forschungstätigkeit dort erkennen, wo die Kommunikation Mensch-Computer besonders intensiv ist. Dies ist hauptsächlich bei der Software-Erstellung und der interaktiven Software-Nutzung der Fall. Die Software wird dabei zu einem bestimmenden Faktor der vom Menschen zu leistenden Arbeit.

Für den Bereich der Software-Erstellung werden hier zunächst jene Tätigkeitsaspekte betrachtet, die unabhängig von den technischen Hilfsmitteln durch die Benutzung einer Programmiersprache gekennzeichnet sind. Die in die Tätigkeit der Programmierung eingehende Computerunterstützung (beispielsweise Erfassung und Änderung von Programmen auf Texteditoren) wird demgemäß als Software-Nutzung behandelt.

Im Bereich der Software-Nutzung sind in dieser Arbeit zwei Schwerpunkte gesetzt, die zum einen die mehr anwendungsneutralen Systeme wegen der Fülle des Materials und zum anderen betriebswirtschaftliche Anwendungen wegen der hier beabsichtigten Ausrichtung der Forschungstätigkeiten behandeln. Im ersten dieser Schwerpunkte wird zusätzlich nach den Tätigkeiten des Editierens und des Information Retrieval unterschieden. Bei den betrieblichen Anwendungssystemen wird wegen der Verschiedenheit der Betrachtungsebenen in planerisch/entscheidende und administrativ bzw. dispositiv orientierte Tätigkeiten unterteilt. Neben diesen zwei Schwerpunkten ist ein weiteres Kapitel

solchen bezüglich der Benutzer-Problematik vergleichbaren Software-Systemen gewidmet, bei deren Nutzung im Rahmen von Interviews und Unterricht nicht von "Arbeit" im engeren definitorischen Sinn gesprochen werden kann.

Ein weiteres Anwendungsgebiet, bei dem sowohl Software-Nutzung als auch experimentelle Forschung eine große Bedeutung haben, ist die Prozeßsteuerung bzw. die Kontrolle dynamischer Systeme. Bei der Überwachung, Steuerung und Kontrolle solcher Systeme, wie zum Beispiel Flugzeugen oder Industrieanlagen, unterstützen Computer den Menschen bei Aufgaben der Planung, Regelung, Überwachung, Fehlererkennung und Fehlerbehebung. Die Tatsache, daß sich die kontrollierten Systeme von einem status quo aus auch ohne Befehle von Mensch und/oder Computer weiterentwickeln, das heißt nicht nur von den Steuerungs-Entscheidungen abhängen, bewirkt den Zwang zur Einhaltung zeitlicher Limits (vgl. Rouse; 217, S. 71). Da aus naheliegenden Gründen auf diesem Gebiet den Simulationen eine besonders große Bedeutung zukommt, gibt es Ansätze für vergleichsweise komplexe und umfassende Modellbildungen des Zusammenwirkens von Mensch, Computer und kontrolliertem System (vgl. Rouse; 216, 217). Darin enthalten sind auch Fragestellungen wie die geeignete Aufgabenverteilung oder die optimale Auslegung von Anzeigegeräten (vgl. Johannsen und Govindaraj; 125, Baron und Levison; 12, Curry e.a.; 50, Rouse; 215, Brooke und Duncan; 34). Da die Aufgaben der Kontrolle der Gesamtsysteme sehr viel mehr beinhalten als die reine Computer-Benutzung und die letztere häufig auch nur einen kleinen Ausschnitt des Benutzerhandelns darstellt, lassen sich Software-Aspekte kaum isoliert von den anderen Phänomenen betrachten; sie werden deshalb hier nicht behandelt.

Die hier für die Darstellung von Experimenten zur Software-Nutzung vorgenommene Unterteilung nach Anwendungsgebieten ist natürlich nur eine von mehreren möglichen und wie alle anderen von einer gewissen Abgrenzungsproblematik nicht frei (vgl. ähnlich strukturierte Abgrenzungen bei Bennett; 16, S. 173 ff. und Hoffmann; 116, S. 38 f.). Als andere Dimensionen der Klassifizierung kämen Dialogstil und Sprachstil in Frage (vgl. Abbildung 2.2./1 und die Ausführungen von Moran; 176).

| 2.2./1 | Mögliche Dimensionen zur Klassifizierung interaktiver Systeme (vgl. Moran; 176, S. 4, "Dimension of Interactive Computer Systems") |
|---|---|
| Anwendungsgebiet: | Text-Editiersysteme |
| | Graphische Systeme |
| | Rechnergestütztes Entwickeln und Konstruieren |
| | Computergestützter Unterricht |
| | Frage- und Antwort-Systeme |
| | Prozess-Kontroll-Systeme |
| Dialogstil: | Funktionstasten-Systeme |
| | Menü-Systeme |
| | Formular-Systeme |
| | Direkt fragende Systeme |
| | Systeme mit gemischter Initiative |
| Sprachstil: | Kommando-Sprachen-Systeme |
| | Programmiersprachen-Systeme |
| | Systeme in natürlicher Sprache |

Eine ebenfalls in Betracht zu ziehende Art der Systematisierung ist die Differenzierung nach den verschiedenen Aspekten des Benutzerverhaltens. Dabei ist zumindest zwischen gelegentlicher, häufiger oder dauernder Benutzung und in einer anderen Dimension zwischen dem Lernvorgang und der mehr routinemäßigen oder professionellen Anwendung zu unterscheiden. Eine solche Art der Einordnung der Experimente verhindert allerdings die sachgemäße und zum Verständnis notwendige Darstellung des Anwendungs-Hintergrunds.

Es wird also im folgenden mit einer Trennung nach Anwendungsgebieten vorgegangen, bei der in den folgenden sechs Kapiteln die nachstehend noch einmal genannten Teilbereiche behandelt werden:

(1) Programmierung, wo besonders Gesichtspunkte der Auslegung einer Entwurfssprache oder einer Programmiersprache eine Rolle spielen,

(2) Editieren, und zwar sowohl als Software-Nutzung innerhalb des Programmierungsprozesses als auch mit dem Ziel der Abwicklung von Korrespondenz oder Herstellung und Bearbeitung sonstigen Schriftgutes,

(3) Information Retrieval, im wesentlichen im Zusammenhang mit der Problematik von Datenbanksprachen,

(4) Betriebswirtschaftliche Anwendungen eher planerischer Ausprägung (zur Gliederung betrieblicher Anwendungen in Administrations-, Dispositions-, Informations- und Planungssysteme vgl. Mertens; 163, S. 7 ff.),

(5) Betriebswirtschaftliche Anwendungen im mehr administrativen Bereich, und schließlich

(6) Sonstige Tätigkeiten wie zum Beispiel die Abwicklung von Interviews oder die Teilnahme am computergestützten Unterricht.

### 2.2.1. Programmiersprachen

Unter Programmieren versteht man eine Reihe verschiedenartiger Einzeltätigkeiten beim Umgang mit Programmiersprachen. Im Mittelpunkt steht dabei das Codieren und Schreiben von Computerprogrammen, wobei das Endprodukt als Summe der einzelnen Statements des Programms eine vom Computer ausführbare Folge von Arbeitsanweisungen ist. Als weitere damit verbundene und bei einer differenzierten Betrachtung davon abzugrenzende Tätigkeiten nennt Shneiderman (237, S. 40 ff.):

- das Lernen von Programmiersprachen,
- das Entwerfen eines Programms,
- das Verstehen bzw. Ändern eines bereits bestehenden Programms,
- das Testen und die Fehlersuche bei der Programm-Entwicklung,
- die Dokumentation.

Bei diesen Programmierungstätigkeiten wird als Hauptschwierigkeit die Bewältigung der Komplexität des zu bearbeitenden Programms gesehen (vgl. Jackson; 124). Während ein einzelnes Statement noch ein

recht einfaches Gebilde ist, wird ein größeres Programm durch die Anzahl der Statements und deren Verflechtung untereinander sehr bald ein Problem für die menschliche Informationsverarbeitung. Eine weitere Schwierigkeit rührt von den Ansprüchen her, die an die Tätigkeit bezüglich der Vollständigkeit und Genauigkeit ihrer Ausführung gestellt werden. Alle auftretenden Verarbeitungsfälle müssen von vornherein berücksichtigt werden, da ein Programm algorithmisch abläuft und zum Zeitpunkt der Benutzung keine nachträglichen Klärungen und Detaillierungen wie zum Beispiel durch Rückfragen möglich sind. Selbst kleine Unstimmigkeiten können gravierende Auswirkungen auf das Gesamtergebnis der Verarbeitung haben.

Als Hilfsmittel bei Programmierungstätigkeiten werden zunehmend computergestützte Systeme eingesetzt. Weit verbreitet sind dabei vor allem Texteditoren zur Bearbeitung der Programmtexte und vielfältige interaktive Testhilfen. Die weitere Entwicklung führt auf integrierte Systeme zu, mit denen das gesamte Tätigkeitsspektrum des Programmierers abgedeckt wird (vgl. Balzert; 11, Österle; 187). Es handelt sich dabei um pragmatische Ansätze mit den Zielen der Verhinderung von Programmierungs-Fehlern und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei Herstellung und Wartung von Programmen.

Im Gegensatz zu solchen einseitig ergebnisorientiert durchgeführten Maßnahmen bemüht man sich bei der ergonomisch orientierten Betrachtung mehr darum, die Tätigkeit der Programmierung in ihrer Struktur zu erforschen und nach den dabei einwirkenden Einflußgrößen zu suchen. Auf diesem Gebiet ist das Buch "The Psychology of Computer Programming" von Weinberg (271) wohl die erste umfassende Betrachtung, bei der der arbeitende (hier programmierende) Mensch im Mittelpunkt steht "... marking the beginning of the behavioral approach to computer science" (Embley und Nagy; 68, S. 35).

Frühere Studien von Sackman (219) bzw. Adams und Cohen (2) beschäftigen sich generell mit der Alternative der Benutzung von Batch- oder Timesharing-Systemen zur Software-Erstellung, allerdings ohne eindeutige Ergebnisse zugunsten einer der beiden Bearbeitungsformen.

Es wird in der weiteren Darstellung nach einer Gliederung von Sheil (233) (vgl. auch Shneiderman; 237) vorgegangen. Demgemäß sind im folgenden zunächst Fragen der Notation und Syntax behandelt, danach Hilfsmittel bei Entwurf, Codierung und Test und anschließend das Benutzerverhalten unter speziellen Aspekten wie dem Lernen von Programmiersprachen und den Unterschieden zwischen Anfängern und Experten.

### 2.2.1.1. Notation im Sinne von Kontrollstrukturen und Sprachmöglichkeiten

Forschungen dieser Art sind vielfach aus der Diskussion um die "Strukturierte Programmierung" (Schlagwort: GOTO-freie Programmierung) motiviert. Man versucht, Zusammenhänge zwischen der Verwendung strukturierter Vorgehensweise und dem Ergebnis des Prozesses der Programm-Erstellung und der Programm-Änderung festzustellen. Im Vergleich zur engagiert und ausführlich geführten Diskussion um die Auslegung von Sprachen (vgl. Jackson; 124, Tracz; 259, Green e.a.; 87) ist das Spektrum empirischer und experimenteller Forschung eher klein.

Typische Vorgehensweise ist der experimentelle Vergleich von Kontrollstrukturen oder die Verwendung kleiner Programmeinheiten in Programmiersprachen wie FORTRAN oder PL/1. Bei den an solchen Experimenten teilnehmenden Probanden ist häufig deren Erfahrung und Übung ein ganz wesentlicher Faktor, der die Versuchsergebnisse weitgehend prägen kann.

Gegenstand mehrerer Experimente mit Kontrollstrukturen waren die drei Alternativen, die beispielartig in Abbildung 2.2.1.1./1 dargestellt sind. In der ersten Alternative wird die Struktur durch Sprungbefehle ausgedrückt, die beiden anderen verwenden strukturierte ineinander verschachtelte Bedingungen. Das damit behandelte Problem ist als Abstraktion von realen Sachverhalten der Programmierung zu verstehen. Es behandelt vorgegebene Objekte (hier Gemüse) und enthält dafür verschiedene Eigenschaften der Objekte (zum Beispiel grün und hart). Aus der Kontrollstruktur sind nun die verschiedenen Handlungen zu bestimmen (zum Beispiel schälen und braten). Bei umge-

| 2.2.1.1./1 | Experimentell verglichene Kontrollstrukturen für Programmierungsaufgaben (entnommen aus Sime e.a.; 244, S. 112) |
|---|---|

```
    IF hard GOTO L1
    IF tall GOTO L2
    IF juicy GOTO L3
    roast stop
L1  IF green GOTO L4
    peel grill stop
L2  chop fry stop
L3  boil stop
L4  peel roast stop
```

```
IF hard THEN
BEGIN peel
  IF green THEN
  BEGIN roast
  END
  ELSE
  BEGIN grill
  END
END
ELSE
BEGIN
  IF tall THEN
  BEGIN chop fry
  END
  ELSE
  BEGIN
    IF juicy THEN
    BEGIN boil
    END
    ELSE
    BEGIN roast
    END
  END
END
```

```
IF hard peel
  IF green roast
  NOT green grill
  END green
NOT hard
  IF tall chop fry
  NOT tall
    IF juicy boil
    NOT juicy roast
    END juicy
  END tall
END hard
```

gekehrter Aufgabenstellung werden die Handlungen vorgegeben und nach den notwendigen Eigenschaften der Objekte zur Ausführung dieser Handlungen gefragt.

Sowohl Experimente mit Nicht-Programmierern (Sime e.a.; 243, 244) als auch solche mit professionellen Programmierern (Green; 85) führen bei Verwendung der strukturierten Konstrukte zu besseren Ergebnissen in den Meßgrößen Zeit der Bearbeitung und Fehler im Ergebnis (vgl. auch entsprechende Ergebnisse bei van der Veer und van de Wolde; 263). Diese Unterschiede werden von einem anderen Phänomen relativiert: die Auswirkungen der im Laufe von drei verschiedenen Sitzungen erworbenen Erfahrungen sind etwa doppelt so hoch wie die Unterschiede zwischen den drei Sprachen (Green; 85). Sime e.a. (243) berichten, daß mit zunehmender Erfahrung die Unterschiede zwischen

den Sprachen verschwinden. Das deckt sich auch mit den Ergebnissen von Shneiderman (235) beim Vergleich von arithmetischen und logischen IF-Statements aus FORTRAN-Programmen.

Gegenstand weiterer Experimente war der Vergleich von Programmierungstätigkeiten bei Variation der Kontrollstrukturen innerhalb einer oder im Vergleich mehrerer realer Programmiersprachen. Gannon (77) bzw. Gannon und Horning (78) identifizieren unter anderem besonders fehlerträchtige Sprachelemente beim Vergleich von ALGOL 68 und einer in der Universitätsausbildung verwendeten Programmiersprache. Sowohl bei diesen Untersuchungen als auch beim Experiment von Boehm (30) mit einem Vergleich zwischen FORTRAN und PASCAL erwies sich die Programmiersprache nicht als dominant für die Programmierleistung.

Lucas und Kaplan (152) untersuchten die Programmierungsleistung bei PL/1-Programmierung. Die Erstellung von GOTO-freien Programmen erforderte mehr Testläufe, aber nicht mehr Zeitaufwand als bei Programmen in Standard-PL/1. Bei Änderungen von GOTO-freien Programmen wurde im Vergleich weniger Programmierungszeit, jedoch nicht weniger an Testläufen benötigt. Weissmann (274) verglich die subjektiven Aussagen und Tätigkeiten der Programmänderung von 24 studentischen Probanden, die jeweils drei unterschiedlich strukturierte PL/1-Programme bearbeiteten. In der Selbsteinschätzung wurden die strukturierten Varianten vorgezogen, in der Arbeitsleistung ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Ähnliche Experimente von Sheppard e.a. (234) mit FORTRAN als Programmiersprache führten zu dem Ergebnis, daß außer bei "chaotisch" strukturierten Programmen keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Verstehens und Änderns der Programme durch die Probanden auftraten.

Die Beurteilung der bisher erzielten Ergebnisse in der Literatur ist sehr unterschiedlich. Während Shneiderman (237, S. 81) es als erwiesen betrachtet, daß die Art der Kontrollstruktur einen erheblichen Einfluß auf die Programmierungsleistung ausübt, nennt Sheil (233, S. 106 f.) die Ergebnisse "fairly poor support for computer science's dominant programming paradigm." Weiterhin wird dort ausgeführt: "These experiments provide virtually no evidence for the

benefical effect of any specific method of structuring control flow." Folgt man dieser Interpretation, so ist der Grund für viele Schwierigkeiten der experimentellen Bewältigung vielleicht darin zu suchen, daß alle diese Experimente sich auf eine syntaktische Ebene beschränken. Dijkstra (54) weist darauf hin, daß die Benutzung solcher Konstrukte auf der syntaktischen Ebene noch lange kein strukturiertes Vorgehen bedeutet. Entweder der Programmierer versteht die strukturierte Arbeitsweise, dann wird sein Programm dies widerspiegeln, ganz gleich mit welchen Konstrukten er arbeitet, oder er versteht diese Arbeitsweise nicht, dann kann dem mit strukturierter Syntax allein auch nicht abgeholfen werden.

Eine radikale Lösung zur Vermeidung von Notations- und Syntax-Problemen wäre die Verwendung natürlicher Sprache als Programmiersprache. Im Gegensatz zu hoffnungsvollen Ansätzen beim Information Retrieval (siehe unten Kapitel 2.2.3.2.) überwiegt bei Beurteilung natürlichsprachlicher Programmierung eher die Skepsis (vgl. Miller; 168, Heidorn; 107), viele offenen Fragen lassen sich besonders an Beispielen schlaglichtartig darstellen (vgl. zum Beispiel Hill; 113).

2.2.1.2. Hilfsmittel für Entwurf, Codierung und Test

Shneiderman e.a. (239) führten eine Serie von Experimenten durch, um die Wirkung von Ablaufplänen auf die Leistung von Programmierern bei verschiedenen Programmieraufgaben festzustellen. Die Herstellung von Ablaufplänen vor der Codierung verbesserte dabei nicht die Qualität der Programme. Gleichfalls keine signifikanten Verbesserungen wurden bei Aufgaben der Programmanalyse und -änderung festgestellt. In einem weiteren Experiment mit solchen Probanden, die über Vorkenntnisse bezüglich der Verwendung von Ablaufplänen verfügten, ergab sich demgegenüber eine positive Wirkung der Benutzung dieses Arbeitsmittels.

Neben Ablaufplänen wurden auch Formatierungshilfen beim Ausdruck von Programmen (zum Beispiel Repräsentation der Kontrollstruktur durch Einrücken) untersucht. Die Hervorhebung von Strukturelementen scheint keinen großen Einfluß auf Programmierungstätigkeiten wie

Ändern oder Auffinden von Fehlern zu haben. Sowohl Shneiderman und McKay (240) als auch Weissmann (274) fanden bei mehreren Programmiersprachen keine signifikanten Unterschiede der Programmierleistung beim experimentellen Vergleich der Bearbeitung von Programmen, die alternativ mit bzw. ohne solche Hervorhebungen ausgedruckt waren.

Ein weiteres mögliches Hilfsmittel beim Entwurf von Programmen ist die Verwendung einer formalisierten Entwurfssprache. Ramsey e.a. (199) untersuchten in ihrer Studie über die Vorgehensweise beim Entwurf die Hypothese, daß Programmentwurfssprachen gegenüber Ablaufplänen zu besseren Ergebnissen führen, und zwar sowohl beim Entwurfsprozeß selbst als auch in ihrer Funktion als Grundlage der Implementierung. Zur Überprüfung wurde ein zweistufiges Experiment mit Entwurf und Codierung durchgeführt.

Im ersten Teil war eine Entwurfsaufgabe (zwei Übersetzungsstufen eines Assemblers für einen Minicomputer) je zur Hälfte mittels Ablaufplänen bzw. einer Programmentwurfssprache zu lösen. Die Entwurfssprache kommt dabei in ihrer Struktur und Detaillierung fast einem Pseudocode (vgl. Österle; 186) nahe. Von 20 Studenten eines Programmierkurses verwendeten 10 für Stufe 1 des Assemblers Ablaufpläne und für Stufe 2 die Entwurfssprache, die anderen 10 benutzten die Entwurfssprache für Stufe 1 und Ablaufpläne für Stufe 2. Die Entwurfsdokumente, die mit Hilfe der Entwurfssprache hergestellt waren, hatten dabei eine signifikant bessere Qualität in Bezug auf algorithmische und ablauftechnische Details sowie die Lesbarkeit wegen Abkürzungen und anderer (besonders bei Ablaufplänen vorgenommener) platzsparender Maßnahmen.

Im zweiten Teil des Experiments wurden qualitativ möglichst vergleichbare Entwurfsdokumente der einen Hälfte der Probanden in Form von Ablaufplänen, der anderen Hälfte als Dokument in der Programmentwurfssprache vorgegeben. Der Entwurf wurde von beiden Gruppen in ein PL/1-Programm umgesetzt, wobei die Programme keine signifikanten Unterschiede aufwiesen.

Die Bevorzugung der Entwurfssprache ist aus der Sicht der Software-Unterstützung bei der Herstellung von Programmen ein erfreuliches Ergebnis. Denn Entwurfsdokumente, die in einer solchen Entwurfssprache abgefaßt sind, lassen sich einfacher computergestützt erstellen und verwalten als solche auf der Basis von Ablaufplänen. Beim weiteren Ausbau der Software-Hilfsmittel, die auch heute schon über die standardmäßig verwendeten Editoren hinausgehen, läßt sich hier eine Kongruenz zwischen den Zielen einer besseren und leichteren Programm-Herstellung und den verfügbaren Mitteln in Form der Möglichkeiten zur Software-Unterstützung überhaupt erkennen.

Noch tiefgreifender als durch den allgemeinen Einsatz einer Entwurfssprache wird der Entwurfsprozeß durch Entwurfsmethoden (vgl. Österle; 186) strukturiert. Beim Vergleich dreier verschiedener Entwurfsmethoden bei einem vergleichsweise großen Programmierungsprojekt fanden Griese und Österle (92), daß weniger der Aufwand zur Erstellung als vielmehr die Qualität der Programme unterschiedlich war.

Tätigkeiten in der Testphase wurden von Myers (180) untersucht. Dabei suchten 59 erfahrene Programmierer Fehler in einem PL/1-Programm, wobei unterschiedliche Methoden der Fehlersuche angewandt wurden, einerseits die Methode des Schreibtischtests (code walk-through/inspection) und andererseits verschiedene computerunterstützte Verfahren. Das etwa 80 Zeilen lange Programm war dabei allen Probanden unbekannt. Die Probanden beim Schreibtischtest fanden vergleichbar viele Fehler wie andere mit Computerunterstützung, allerdings mit erhöhtem Zeitaufwand. Die in Bezug auf Zahl der gefundenen Fehler und Zeiteinsatz besten Werte wurden ermittelt, wenn zwei Probanden mit unterschiedlicher Methode arbeiteten und ihre Testergebnisse miteinander abstimmten.

### 2.2.1.3. Modellbildung für den Programmierungsprozeß

Nach der Hypothese von Mayer (156) kann das zur Programmierung erforderliche Wissen als in verschiedenen Schichten dekomponiert gesehen werden, wobei er diese Schichten als Statement, Prestatement und Transaktion bezeichnet. Zu diesem Modell wird argumentiert, daß die Transformationen zwischen den einzelnen Schichten der eigentlic

kritische Punkt des Programmierens seien. Validierungen dieses Modells liegen nicht vor, so daß dahingestellt bleiben muß, ob dieses Modell mehr oder weniger den wahren Sachverhalt des Programmierer-Verhaltens trifft. Immerhin bietet ein solcher modellhafter Ansatz möglicherweise die Chance, das als Ganzes kaum differenziert beschreibbare Phänomen der Programmierung in Zukunft besser erklären zu können (vgl. Green; 86, Weiser; 272).

Auch zwischen Programmierern etwa gleichen Erfahrungsniveaus können immense individuelle Unterschiede bestehen. Empirisch lassen sich nach der Übersicht von Glass (82) Faktoren zwischen 5 und 28 je nach Tätigkeit nachweisen. Eine Zusammenstellung von möglicherweise zu beachtenden Merkmalen gibt Shneiderman (237, S. 55). Diese großen Unterschiede legen es für Brooks (35) nahe, Fallstudien für Einzelpersonen zu betreiben, anstatt sich experimentell mit dem über viele Personen aggregierten Verhalten zu beschäftigen. Wenn man der Hypothese folgt, daß die Unterschiede aufgrund individuell sehr verschieden geprägter Strategien bei Bewältigung einer Aufgabe zustandekommen, könnte es nützlich sein, zumindest exemplarisch solche Strategien vollständig modellmäßig beschreiben zu können. Da allerdings nach Schätzung von Brooks (35) dazu ein Modell mit etwa zehntausend Regeln erforderlich wäre, scheinen auch hierbei noch keine konkreten Erfolge in Sicht.

### 2.2.1.4. Lernhilfen

Besonders für Anfänger kann die Vorgabe eines konkreten, leicht verständlichen Modells des Computers positiv zum Erlernen einer Programmiersprache beitragen (Mayer; 158, S. 126). Solche Modelle sollten so beschaffen sein, daß sie zwar einerseits nur aus wenigen Elementen bestehen, deren Zusammenwirken leicht zu verstehen ist, andererseits aber die Betrachtung einzelner Teile und das Nachvollziehen von Verarbeitungsprozessen möglich ist.

Diese Hypothese wurde von Mayer und Bromage (159) experimentell beim Lernen der Programmiersprache BASIC überprüft. Sie verwendeten dabei ein Computermodell, bei dem Speicherplätze, Eingabegerät, Programmablauf und Ausgabegerät symbolisch als Zeichnung dargestellt sind. Insgesamt 40 Probanden lasen ein Programmhandbuch, wobei man einer

Gruppe das Modell vorher zur Kenntnis brachte ("before group"), de anderen erst nach Lektüre des Handbuchs ("after group"). Die Messun des Lernerfolgs basierte bei beiden Gruppen auf sogenannten 'ide units'. Das waren voneinander abgegrenzte kleine Textteile des Hand buchs, wobei zwischen drei Typen unterschieden wurde: (1) konzeptio nelle Elemente in Verbindung mit dem Computermodell, (2) technisch Elemente als Beispiele von Programmcode und (3) syntaktische Elemen te als Beschreibung grammatikalischer Regeln.

Die in Abbildung 2.2.1.4./1 dargestellten Ergebnisse zeigen die An zahlen der von den Probanden reproduzierten Einzelelemente. Mit vor-

| 2.2.1.4./1 | Messung des Lernerfolgs bei Verwendung eines Computermodells (entnommen aus Mayer; 158, S. 132) |
|---|---|

TABLE 6. AVERAGE NUMBER OF RECALLED IDEA UNITS FOR THE BEFORE AND AFTER GROUPS*

| | *Idea Units* | | | *Intrusions* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Group* | *Technical* | *Format* | *Conceptual* | *Inappropriate* | *Appropriate* | *Model* |
| | (14) | (12) | (35) | | | |
| Before | 5.0 | 1.9 | 6.6 | 1.5 | 1.3 | 3.1 |
| After | 6.0 | 2.9 | 4.9 | 2.5 | .8 | .5 |

* Adapted from MAYE80b.
*Note.* 30 subjects per group; interaction between group and problem type, $p < .05$. Numbers in parentheses indicate total possible.

heriger Kenntnis des Modells ist die Zahl der konzeptionellen Ele mente höher, im anderen Fall werden mehr technische und syntaktisch Informationen reproduziert. Das Hauptargument für die Nützlichkei des Modells sind die zusätzlich aus dem Kontext erschlossenen Infor mationen ('intrusions'), die bei der ersten Gruppe deutlich besse sind und als eine bessere Integration des gelernten Wissens gedeute werden können. Ergebnisse mit derselben Tendenz wurden erzielt

(Mayer; 157), als man statt mit einem Modell für die Sprache BASIC in einem Kontrollexperiment mit einem Modell für die Datenmanipulationssprache SEQUEL arbeitete.

2.2.1.5. Unterschiede zwischen Anfängern und Experten

Daß der Erfahrungshintergrund beim Programmieren eine große Rolle spielt, findet eine weitere experimentelle Bestätigung bei Chrysler (44, 45). Eine Reihe von Probanden mit unterschiedlicher Programmiererfahrung realisierte dasselbe COBOL-Programm. Anschließend wurden die erstellten Programme analysiert. Man stellte zum Beispiel fest, daß die Zahl der Monate an Programmierungspraxis negativ mit der Zahl der Statements in der DATA-DIVISION korreliert. Erfahrene Programmierer lösen ein gegebenes Problem also mit weniger Variablen bzw. Variablenstrukturen als Anfänger.

Im Experiment von Gordon e.a. (83) wurden die Ergebisse von 27 Studenten denen von drei professionellen Programmierern bei der Realisierung von zwei Programmen gegenübergestellt. Es zeigte sich, daß die Studenten 6,8 mal mehr Rechenläufe bis zu Fertigstellung der Programme benötigten und 2,8 mal mehr Compiler-Meldungen als die Experten produzierten. In Bezug auf die Größen der fertigen Programme (gemessen in Anzahl Statements) sind die Unterschiede nicht mehr so groß und eindeutig (Abbildung 2.2.1.5./1). Bei Analyse der Programmstrukturen zeigte sich, daß die Studenten im Vergleich viermal mehr GOTO-Statements verwendeten.

2.2.1.5./1 Programmgrößen im Experiment von Gordon e.a. (83)

Anzahl der Statements

| | Studenten | Experten |
|---|---|---|
| Programm 1 | 439 | 340 |
| Programm 2 | 260 | 249 |

## 2.2.2. Texteditoren

Editieren ist eine Tätigkeit, die in sehr vielfältiger Form in verschiedenen Arbeitsprozessen vorkommt. Einige Beispiele sollen das deutlich machen: ein Programmierer editiert sein Quellprogramm, das heißt er erzeugt oder verändert Statements einer Programmiersprache; ein Ingenieur editiert Daten für die Verarbeitung durch ein dafür vorgesehenes Berechnungsprogramm; ein Statistiker editiert Steuerbefehle für ein Standardpaket zur Auswertung vorher erfaßter Daten; ein Sekretär (oder eine Sekretärin) editiert Manuskripte für Briefe oder Berichte; ein Redakteur editiert einen Zeitungsartikel, der danach automatisch gesetzt wird.

Gewiß gibt es zwischen diesen Tätigkeiten Unterschiede in der maschinellen Ausstattung, dem notwendigen Funktionsumfang des Editierprogramms, dem Inhalt der Texte und dem Schwerpunkt der editierenden Tätigkeit (vgl. Miller und Thomas; 169, Embley und Nagy; 68). Alle Abgrenzungsversuche in dieser Richtung erweisen sich jedoch als sehr unscharf. Es wird deshalb Editieren in diesem Zusammenhang allgemein als Tätigkeit zum computerunterstützten interaktiven Bearbeiten von Texten betrachtet (vgl. Scowen; 228, Meyrowitz und van Dam; 167). Die speziellen benutzer- oder tätigkeitsbezogenen Gesichtspunkte sind jeweils im Einzelfall zu berücksichtigen.

Nahezu alle Editoren bieten dem Benutzer zwei Möglichkeiten der Textbearbeitung, nämlich (1) die direkte Eingabe oder Änderung auf der Ebene einzelner Buchstaben bzw. Zeichenketten und (2) die Verwendung von Kommandobefehlen. Letztere ist typischerweise erforderlich zum Einfügen von Zeilen oder zum Ersetzen von einer Zeichenkette durch eine andere an mehreren Stellen des Textes gleichzeitig.

Die Auslegung der beim Editieren verwendeten Kommandosprachen im Hinblick auf Wortwahl, Flexibilität und Syntax bildet bei der benutzerbezogenen Forschung einen besonderen Schwerpunkt. Hier erweisen sich experimentelle Untersuchungen als besonders aussagekräftig. Neben der direkten Überprüfung von Gestaltungsalternativen versucht man auch, den Editiervorgang modellmäßig zu erklären, wobei es Erfolge vor allem bei Aussagen über Routinetätigkeiten gibt. Andere Untersuchungen befassen sich mit dem Lernverhalten von Anfängern.

In der folgenden Darstellung wird auf die Untersuchungen zu den Kommandosprachen gemäß ihrer Bedeutung für den Erkenntnisstand sehr ausführlich eingegangen. Im Anschluß daran werden die Forschungen zur Modellbildung und zum Lernverhalten behandelt.

2.2.2.1. Auslegung von Kommandosprachen

Auch nach Fixierung des Funktionsumfangs eines Editors und der damit erfolgten globalen Festlegung des Befehlsvorrats bleiben bezüglich der Auslegung der Kommandosprache noch viele Gestaltungsmöglichkeiten. Dementsprechend vielseitig lassen sich auch Hypothesen über die Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Sprachauslegung formulieren.

Eine sehr globale Aussage ist den Untersuchungen von Freedman und Landauer (71) bzw. Chin-Chance (43) zu entnehmen. Sie stützen die Hypothese, daß bei Kommandos dem ersten Buchstaben eine besondere Bedeutung bezüglich der Unterscheidungs- und Merkfähigkeit von Benutzern zukommt.

Die experimentelle Studie von Walther (267; siehe auch Walther und O'Neil; 268) untersucht die Flexibilität der Kommandosprache als Einflußgröße auf Zufriedenheit und Leistung von Benutzern verschiedener Erfahrungsstufen.

Dazu werden zwei für das Experiment hergestellte Varianten eines Editors mit gleichem Funktionsumfang verwendet. In der Variante 1 ist bei allen Kommandos ein festes Befehlsformat einzuhalten, während in Variante 2 die Kommandos flexibler gehandhabt werden können und zwar durch (1) Umdefinition von Steuerzeichen mit Hilfe eines speziellen Kommandos, (2) Abkürzungen von Befehlsworten und Parametern, (3) Auslassung von Kommandoteilen, die dann voreingestellte Werte annehmen und (4) die Vergabe für Synonymen für Befehlsworte (vgl. Abbildung 2.2.2.1./1).

69 Probanden, und zwar Studenten eines Programmierkurses im Alter bis zu 29 Jahren, wurden zunächst nach ihren Einstellungen bzw. Voreingenommenheiten bezüglich der Teilnahme am Experiment befragt. Aufgeteilt in vier Gruppen wurden dann alternativ auf einem Bild-

| 2.2.2.1./1 | Gegenüberstellung von starrer und flexibler Kommandosprache der Editor-Varianten von Walther (267) | |
|---|---|---|
| | starre Variante | Alternativen der flexiblen Variante |
| Umdefinition von Steuerzeichen | - | RESET QUOTES TO / |
| Abkürzungen | DISPLAY | DISPLAY<br>DISPLA<br>DISPL<br>DISP<br>DIS<br>DI<br>D |
| Voreingestellte Werte | FIRST 1 | FIRST 1<br>FIRST |
| Synonyme | - | SYNONYME DISPLAY IS PRINT |

schirm- bzw. Fernschreiber-Gerät in einer der beiden Editor-Varianten 18 Textänderungen an einem ungefähr einseitigen Literatur-Text vorgenommen. Die Struktur der Aufgaben war dabei sehr einfach (jeweils Suchen und lokales Ändern). Den Schluß jeder Sitzung bildete eine Befragung mit demselben Inhalt wie am Anfang.

Als Meßgrößen für die Bewertung der Editier-Tätigkeit wurden während des Experiments bzw. durch Analyse der Sitzungsprotokolle Bearbeitungszeiten, Syntax-Fehler und Richtigkeit der Korrekturen erhoben.

Als wesentliche Ergebnisse lassen sich festhalten:

(1) Die Schnittstellen-Flexibilität steigert nicht gleichmäßig die Leistung und Zufriedenheit (Ausnutzen der Flexibilität führt zu Fehlern).

(2) Fast alle Benutzer der flexiblen Variante arbeiten signifikant schneller als die anderen (mit Ausnahme sehr unerfahrener Benutzer).

(3) Die Benutzer der flexiblen Version beurteilen die flexible Variante als mehr "gutwillig" im Sinne von freundlich, angenehm, tolerant, flexibel und personenähnlich.

Mit einer anderen Hypothese und einer vergleichbaren Experimentanordnung arbeiteten Ledgard e.a. (144, 145, 146). Auch hier wurden zwei Editor-Varianten mit unterschiedlicher Kommando-Syntax verglichen. Gegenstand der Überprüfung war die globale Hypothese, daß bei Kommandosprachen in Dialogsystemen die Struktur und Notation so beschaffen sein soll, daß sie für den Benutzer möglichst natürlich und möglichst wenig ungewohnt ist. Operationalisiert in Bezug auf die Auslegung der Kommandosprache eines Editors bedeutet das die Forderung nach einer Veränderung der Syntax in Richtung natürlichsprachlicher Ausdrücke.

Die Beschreibung der experimentellen Überprüfung dieser Hypothese ist im Buch von Ledgard e.a. (144) eingebettet in eine eingehende Untersuchung bezüglich der dort verwendbaren Methodik. Man bemühte sich besonders um die Reduzierung von Störeffekten, die von anderen als den bewußt variierten Parametern hervorgerufen werden. So sollen individuelle Unterschiede zwischen Probanden dadurch geglättet werden, daß alle Probanden beide für den Test vorgesehenen Editor-Varianten benutzen. Daneben werden auch eingehende Überlegungen zur Schulung der Probanden vor der Durchführung des Tests selbst angestellt.

Das Experiment wurde dann mit 24 dafür bezahlten Studenten durchgeführt. Diese Probanden waren entsprechend ihrer Erfahrung im Umgang mit interaktiven Computer-Systemen in drei gleichgroße Gruppen eingeteilt: (1) "unerfahren" bei bisher weniger als 10 Stunden Arbeit am Terminal, (2) "vertraut" bei bisher zwischen 11 und 100 Stunden Arbeit am Terminal und (3) "erfahren" bei bisher mehr als 100 Stunden Arbeit am Terminal. Die Probanden der letztgenannten Gruppe beherrschten dabei mindestens zwei Text-Editoren. Keiner der Probanden kannte einen der beiden im Experiment verwendeten Editoren.

Die erste Editor-Variante bestand aus einem Teil der Funktionen des Editors des Systems NOS Version 1 der Control Data Corporation. Es

handelte sich dabei also um ein vom Hardware-Hersteller gelieferte Softwareprodukt. Die zweite Variante hatte denselben Funktionsumfang mit für das Experiment veränderter Syntax. Die Syntaxänderungen wurden so vorgenommen, daß alle Kommandos mit "echten" englischsprachigen Ausdrücken und aussagefähiger Wortwahl gestaltet waren. Die Unterschiede der beiden Kommandosprachen sind beispielartig in Abbildung 2.2.2.1./2 dargestellt. Insgesamt standen in jedem der beiden Editoren sieben verschiedene Kommandotypen zur Verfügung. Beide Kom-

2.2.2.1./2 Beispiele für die Unterschiede der Kommandosprachen im Experiment von Ledgard e.a. (144)

| Variante 1 NOS-Editor | Variante 2 "englischsprachiger" Editor | Funktion |
|---|---|---|
| FIND | FORWARD | Current line moves ahead 1 line. |
| FIND;5 | FORWARD 5 LINES | Current line moves ahead 5 lines. |
| FIND;* | FORWARD ALL LINES | Current line moves ahead to last line in the text. |
| FIND:/TOOTH/ | FORWARD TO "TOOTH" | Current line moves ahead to next line containing "TOOTH". |
| RS:/KO/,/OK/ | CHANGE "KO" TO "OK" | Searches current and all subsequent lines for first "KO" and changes it to "OK". Current line becomes line that was changed. |
| RS:/KO/,/OK/;* | CHANGE ALL "KO" TO "OK" | Changes every instance of "KO" to "OK" in current and all subsequent lines. Current line becomes last line to be changed. |

mandosprachen konnten in dem Sinne flexibel benutzt werden, daß man bei der Benutzung alle Kommandowörter auf den ersten Buchstaben abkürzen und die Leerzeichen zur Trennung weglassen konnte.

Jeder der Probanden erhielt ein Anwendungshandbuch und eine Tabelle mit Beispielkommandos und konnte sich beliebig lange mit diesen ver-

traut machen und Fragen stellen. Nach einer Einführung in die Funktionsweise des Terminals sowie Vorführung eines Editier-Kommandos war Gelegenheit zur praktischen Übung gegeben. Als anschließende Editieraufgabe waren eine Reihe von Korrekturen in einem technischen Text durch Markierungen vorgegeben, und zwar so viele, daß normalerweise der Gesamtumfang in der beschränkten Zeit von 20 Minuten nicht zu bewältigen war. Danach wurde dasselbe Vorgehen mit der anderen Editor-Variante wiederholt. Jeder Proband arbeitete also mit beiden Editor-Varianten, wobei die jeweilige Reihenfolge quasi zufällig und damit gleichverteilt für alle Gruppen war.

Es ergeben sich demnach für das Experiment drei unabhängige variierte Parameter: (1) die Editor-Variante mit zwei Ausprägungen, (2) die Terminal-Erfahrung mit drei Ausprägungen und (3) die Reihenfolge der Benutzung der beiden Editor-Varianten mit zwei Ausprägungen. Als abhängige Meßgrößen wurden erhoben: (1) der Fertigstellungsgrad der gesamten Editieraufgabe, (2) der Anteil von syntaktisch oder semantisch fehlerhaften Kommandos und (3) die Editierleistung gemessen an der Zahl der überhaupt eingegebenen Kommandos mit einer Bewertung danach, ob sie zu einer Verbesserung oder Verschlechterung des Textes beitrugen.

Diese von Hand gemessenen Ergebnisse sind in Abbildung 2.2.2.1./3 zusammengestellt, sie zeigen erhebliche Unterschiede zugunsten des "englischsprachigen" Editors, und zwar bezüglich aller Meßgrößen und aller Gruppen von Probanden. Diese in ihrer Deutlichkeit schon für sich sprechenden Meßwerte werden noch durch eine Befragung der Benutzer nach dem Experiment unterstützt, wo die Mehrheit der Probanden der zweiten Variante den Vorzug gab. Darüber hinaus ist eine während der Tests gemachte Beobachtung interessant, daß nämlich die Benutzer nicht zwischen Syntax und Semantik unterscheiden, das heißt die Syntax bestimmte das subjektiv wahrgenommene Erscheinungsbild des Editors.

Es wäre wünschenswert, die einzelnen Elemente der natürlichsprachlichen Gestaltung der zweiten Variante näher zu untersuchen. Die Unterschiede im Erscheinungsbild der beiden Varianten sind am auffälligsten durch die gelungenere Wortwahl beim zweiten Editor geprägt.

2.2.2.1./3 Ergebnisse der Experimente mit den Text-Editor-Varianten nach Ledgard e.a. (144)

Fertigstellung der Aufgabe in % bei

| | Variante 1 | Variante 2 |
|---|---|---|
| unerfahrene Benutzer | 28 % | 42 % |
| vertraute Benutzer | 43 % | 63 % |
| erfahrene Benutzer | 74 % | 84 % |
| im Durchschnitt aller Benutzer | 48 % | 63 %[1]) |

Anteil der fehlerhaften Kommandos in % bei

| | Variante 1 | Variante 2 |
|---|---|---|
| unerfahrene Benutzer | 19 % | 11 % |
| vertraute Benutzer | 18 % | 6,4 % |
| erfahrene Benutzer | 9,9 % | 5,6 % |
| im Durchschnitt aller Benutzer | 16 % | 7,8 %[2]) |

Editierleistung in % bei

| | Variante 1 | Variante 2 |
|---|---|---|
| unerfahrene Benutzer | 31 % | 43 % |
| vertraute Benutzer | 36 % | 53 % |
| erfahrene Benutzer | 53 % | 58 % |
| im Durchschnitt aller Benutzer | 40 % | 54 % |

1) statistisch signifikant auf 0,001 Niveau
2) statistisch signifikant auf 0,01 Niveau

Darüber hinaus ist allerdings spekulativ zu vermuten, daß auch die Notation einen teilweise gleichgroßen Einfluß gehabt haben wird. Die Verwendung von nur einem Sonderzeichen statt alternativ fünf verschiedenen (vgl. letztes Kommando in Abbildung 2.2.2.1./2) dürfte sich allein schon erheblich in Arbeitsgeschwindigkeit und Fehleranfälligkeit niederschlagen.

Den beiden bisher vorgestellten Forschungsprojekten ist gemeinsam, daß die Unterschiede in den überprüften Editor-Varianten allein in der Kommando-Syntax lagen. Semantische Aspekte in der Kommando-Be-

nutzung waren dabei nicht Gegenstand der experimentellen Überprüfung, sondern bei den Varianten eines Teststandes immer identisch.

Dies ist anders bei der Untersuchung von Tröller (261), wo mit ähnlicher Experimentanordnung zwei Editor-Varianten mit unterschiedlichen Handlungsabläufen untersucht wurden. Die Fragestellung als solche ist dabei ziemlich eingeschränkt, sie untersucht zwei Alternativen für die Kommandounterstützung bei rein lokalen Korrekturen von Texten mittels Überschreiben, Löschen und Einfügen.

In beiden Editor-Varianten werden dem Benutzer beim Ablauf des Dialogs zwei verschiedene Zustände präsentiert: (1) der vorübergehende Zustand (VZ) und (2) der andauernde Zustand (AZ). Unter einem Zustand AZ ist ein zeitlich unbegrenzter Zustand zu verstehen, wie etwa das Schreiben auf dem Bildschirm. Ein vorübergehender Zustand VZ wird kurzzeitig für die Dauer eines Befehls angenommen und nach Ausführung des Befehls von der Maschine wieder in einen andauernden Zustand umgewandelt. Typisches Beispiel hierfür ist das einmalige Einfügen eines Zeichens.

Gemäß der Aufgabenstellung sind die Funktionen Überschreiben, Löschen und Einfügen als Zustand AZ oder VZ zu definieren, womit dann die erforderlichen Handlungsabläufe des Benutzers festgelegt sind. Daneben ist bei mehreren Zuständen AZ einer auszuwählen, in den das System nach einem Zustand VZ wieder zurückkehrt. Dieser Zustand AZ wird als Normalzustand bezeichnet. Aus den Überlegungen zur zukünftigen Benutzung wurden zwei Varianten der Zuordnung als wichtigste zur experimentellen Überprüfung ausgewählt:

Variante 1: Überschreiben als andauernder Zustand und Normalzustand
Löschen als vorübergehender Zustand
Einfügen als andauernder Zustand

Variante 2: Überschreiben als andauernder Zustand und Normalzustand
Löschen als andauernder Zustand
Einfügen als andauernder Zustand

Der Unterschied zwischen den Varianten ist also durch die unter schiedliche Handhabung des Löschens von Zeichen gegeben, wobei i Variante 1 nach Ausführung einer Löschen-Handlung wieder der Normal zustand angenommen wird und in Variante 2 nicht.

Die beiden Varianten führen in der Kombination des Ausführens de Funktionen Überschreiben, Löschen und Einfügen zu unterschiedliche erforderlichen bzw. optimalen Handlungsabläufen, wobei aus der Sich der Benutzung zwei Gesichtspunkte als wesentlich angesehen werden Zum einen ist es die prinzipielle Anfälligkeit auf fehlerhafte Hand lungen in Bezug auf die optimalen Handlungsabläufe. Diese ist in Va riante 1 an zwei Stellen, in Variante 2 an vier Stellen vorhanden Zum zweiten geht es um die Art der vorhandenen Kommandozustände Hier lassen sich in Variante 2 alle Korrekturen mit derselben Hand lungsstruktur abwickeln, in Variante 1 sind gemischte Handlungs strukturen erforderlich, weil das Löschen ein vorübergehender Zu stand ist.

Von den insgesamt zur Verfügung stehenden 31 Probanden im Alter vo 16 bis 39 Jahren hatten neun bereits Erfahrung mit Schreibmaschine und sechs mit Bildschirmen, kein Proband beherrschte beide Gerätety pen. Es wurden je Proband drei Sitzungen an aufeinander folgende Tagen durchgeführt. Diese dauerten im Mittel je ca. 90 Minuten. I jeder Sitzung hatte der Proband einen Text zu korrigieren, der zei lenweise aus den Buchstaben des Alphabets bestand. Die zu korrigie renden Fehler (einer je Zeile) waren nach einem Zufallsprinzip dari gleichverteilt. Die Sitzungsdauer war nach einem Vorversuch so aus gelegt, daß bei möglichst allen Probanden eine stationäre Handlungs dauer eintrat, das heißt nach einer gewissen Zeit keine Veränderun der Arbeitsgeschwindigkeit mehr feststellbar war.

16 Probanden arbeiteten immer mit Variante 1 und 15 Probanden imme mit Variante 2, zwei weitere Probanden arbeiteten auch mit Variant 1 und wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da sie bis zum End der dritten Sitzung keine stationäre Handlungsdauer erreichten. Di Schreibgewindigkeit der Probanden war sehr unterschiedlich un schwankte um den Faktor 3. Bezüglich der zu untersuchenden Kommando auslegung ergaben sich folgende Meßergebnisse:

(1) Alle Probanden entscheiden sich spätestens im Laufe der zweiten Sitzung für eine einheitliche Korrekturstrategie und behalten diese bis zum Ende der dritten Sitzung bei.

(2) Die Mehrheit verwendet die im Sinne der Minimierung der Tastenanschläge optimale Korrekturstrategie.

(3) Variante 1 ist fehleranfälliger als Variante 2.

(4) In Variante 2 verwenden fast alle Probanden einheitlich die optimale Korrekturstrategie.

Die Editor-Variante 2 mit den einheitlichen Handlungsstrukturen (nur andauernde Zustände) erwies sich also als geeigneter als die Variante 1, bei deren Benutzung entgegen den Erwartungen sogar mehr Fehler als bei Variante 2 auftraten.

Ein ganz anderer Ansatz zum Vergleich von zwei Editoren findet sich in der Arbeit von Hirsch (114, S. 163 ff.) als vergleichende Untersuchung der Effizienz zweier Editoren. Unterschiede in Handhabungsaufwand, Ausgabeumfang und Zeitverhalten werden dabei durch Simulation des Benutzerbetriebes festgestellt. Das automatische Einspielen "optimaler" Benutzerkommandos schließt natürlich ergonomisch wesentliche Phänomene wie Fehleranfälligkeit oder Erlernbarkeit aus, läßt aber durch Analyse und Bewertung der Unterschiede Rückschlüsse für Maßnahmen der Verbesserung des einen oder anderen Editors auch im Hinblick auf Verwendung durch reale Benutzer, das heißt arbeitende Menschen, durchaus möglich erscheinen.

Gegenstand des Vergleichs waren Programme der Firma IBM, und zwar die Editoren TSM (Terminal System Moderator) auf der einen und die Verbindung von NED (New Editor) und SCRIPT/370 auf der anderen Seite. Sie wurden hinsichtlich der Eignung auf eine Klasse von Editieraufgaben untersucht, die in der Erweiterung und/oder Änderung mehrerer Textdateien bestanden. Für beide Editoren wurde die Vorgehensweise festgelegt und die notwendigen Editierkommandos abgespeichert.

In der Simulation selbst konnten durch ein aufwendiges Abwicklungs- und Meßinstrumentarium diese "Benutzerkommandos" mit konstanter Da-

tenrate zeitgerecht eingespielt und unter anderem folgende Meßwerte über den Verlauf des Editiervorgangs erhoben werden:

- Zahl der eingegebenen Zeichen
- Zahl der ausgegebenen Zeichen
- Anzahl der Kommandos je Editieraufgabe
- Gesamtdauer der Sitzung
- Zeiten für einzelne Teilaufgaben.

Es zeigen sich in der Auswertung deutliche Unterschiede. Der erste Editor (TSM) benötigt ca. 30 % weniger Kommandos mit insgesamt etwas weniger Eingabezeichen, wogegen der zweite Editor (NED-SCRIPT) einen deutlich geringeren Ausgabeumfang von etwa nur einem Drittel des ersten hat. Insgesamt läßt sich (natürlich absolut richtige und verzögerungsfreie Eingaben des Benutzers vorausgesetzt) mit dem ersten Editor die gestellte Aufgabe in etwa der Hälfte der Zeit abwickeln. Er erweist sich damit unter dem Aspekt der maximal erreichbaren Effizienz für die untersuchte Aufgabenklasse als die bessere Software.

2.2.2.2. Modellbildung für Editiertätigkeiten

Direkte Messungen an Editoren, besonders auf der Ebene der gesamten Sitzungszeit, sind schwierig zu interpretieren, weil verschiedene nicht leicht kontrollierbare Faktoren hereinspielen: die Wahl der Editierkommandos, Fähigkeit und Motivation der Benutzer sowie Fehler mit den verschiedensten Auswirkungen. Ein hinreichend genaues Modell kann hier eine Hilfe zur Gestaltung und Bewertung sein (vgl. auch Williges; 278). Modelle mit einem geringeren Erklärungsanspruch basieren auf Größen wie Zahl der Tastaturanschläge, Schreibgeschwindigkeit, Antwortzeit des Computers und Denkzeit des Benutzers. Die Vorhersagekraft dieser Modelle hängt von der Schätzgenauigkeit für die einzelnen Vorgänge und der Gültigkeit möglicherweise vorgenommener vereinfachender Annahmen ab (vgl. Embley und Nagy; 68, S. 36).

Ein einfach strukturiertes Modell zur Schätzung des Zeitaufwands bei Editiervorgängen wurde von Embley e.a. (67) aufgestellt, um zwei Editoren miteinander zu vergleichen und die Eignung ausgewählter

Teile daraus für bestimmte Aufgabenstellungen zu bestimmen. Die geschätzte Editierzeit ($T_{task}$) für eine Aufgabe wird nach der Formel

$$T_{task} = mT_c + nT_k$$

bestimmt, wobei die Größen der rechten Seite folgende Bedeutung haben:

- m Anzahl der Kommandos/Meldungen
- $T_c$ Verzögerung durch Denkzeit des Benutzers und Antwortzeit des Computers
- n Anzahl der Tastaturanschläge
- $T_k$ Zeit pro Anschlag.

Die Größen m und n hängen für einen bestimmten Editor von der Editieraufgabe ab und lassen sich hinreichend genau ermitteln. Die Dauer der Editieraufgabe kann dann für verschiedene Werte von $T_c$ und $T_k$ vorausberechnet werden. Für eine fallstudienmäßige Überprüfung des Modells im Rahmen des beabsichtigten Vergleichs wurde mit Werten von 5 Sekunden für $T_c$ und 0,5 Sekunden für $T_k$ gearbeitet.

Ein ausgefeilteres Modell mit einem höheren Anwendungsanspruch geht auf Card e.a. (41) zurück und ist bei Embley und Nagy (68, S. 37 ff.) beschrieben. Als Voraussetzung über die zu modellierende Tätigkeit wird genannt, daß es sich um Routinetätigkeiten handeln soll, die von Experten ausgeführt werden. Bei der Modellbildung wird zunächst unterstellt, daß sich die Bearbeitungszeit für eine umfangreiche Editieraufgabe einfach als Summe von kleinen handhabbaren Einzelaufgaben ("unit task") darstellen läßt, also

$$T_{task} = \sum_{\text{all unit tasks}} T_{unit\ task}$$

Die Zeit für die Einzelaufgabe besteht nun aus der Zeit, die der Benutzer (1) zum Verstehen ("acquire") und (2) zum Ausführen ("execute") derselben benötigt, also

$$T_{unit\ task} = T_{acquire} + T_{execute}$$

Unter Einbeziehung der Verwendung eines Positioniergerätes alternativ zur Tastatureingabe läßt sich dann die Ausführungszeit unterteilen in

$$T_{execute} = T_k + T_p + T_h + T_r + T_m$$

$$= n_k t_k + n_p t_p + n_h t_h + T_r + n_m t_m,$$

wo die einzelnen Größen folgende Bedeutung haben:

$T_k$ ist die Eingabezeit auf der Tastatur und besteht aus der Anzahl von Anschlägen $n_k$ und der Zeit je Anschlag $t_k$ von 0,2 - 1,0 Sekunden.

$T_p$ ist die Zeigezeit mit einer "Maus" als Positioniergerät - beschrieben unter anderem in Teitelman (256; S. 159) - und besteht aus der Anzahl der Vorgänge $n_p$, bei denen am Bildschirm eine Stelle positioniert wird, und dem jeweiligen zugehörigen Zeitaufwand $t_p$ von 1,1 Sekunden.

$T_h$ ist die Zeit für den Gerätewechsel zwischen Positioniergerät und Tastatur und besteht aus der Anzahl dieser Vorgänge $n_h$ und der geschätzten Zeit $t_h$ je Vorgang von 0,4 Sekunden.

$T_r$ ist die vom Kommando abhängige Antwortzeit des Computers. Es wird angenommen, daß der Benutzer während dieser Zeit wartet.

$T_m$ ist die Denkzeit des Benutzers und besteht aus der Anzahl $n_m$ der zu treffenden Entscheidungen und dem jeweiligen Zeitaufwand $t_m$ von 1,35 Sekunden.

Mit Ausnahme der Denkzeit des Benutzers lassen sich diese Parameter einzeln bestimmen und dann zur Gesamtzeit akkumulieren. Die Denkzeit des Benutzers wird als konstanter Wert immer dann eingesetzt, wenn die nächste Aktion nicht vollständig von der vorhergehenden bestimmt wird, also neues Überlegen erfordert.

Anhand dieses Modells läßt sich für einen bestimmten Editor bei detailliert fixiertem Arbeitsablauf und fehlerfreiem Benutzerverhalten

für jede Aufgabenstellung die Ausführungszeit ermitteln. Ein Beispiel für die Ersetzung eines Wortes mit der Länge von fünf Buchstaben ist in Abbildung 2.2.2.2./1 dargestellt.

2.2.2.2./1 Modellmäßige Erfassung der Einzelvorgänge bei Bearbeitung einer Editieraufgabe (entnommen aus Embley und Nagy; 68, S. 38)

| Action | Constituents | Time (seconds) |
|---|---|---|
| Initially, the user's hands are on the keyboard | | |
| 1. Reach for mouse | $t_h$ | 0.40 |
| 2. Point to word on screen | $t_p$ | 1.10 |
| 3. Press button to "select" word | $t_k$ | 0.20 |
| 4. Home hands on keyboard | $t_h$ | 0.40 |
| 5. Execute replace command (type "R") | $t_m + t_k$ | 1.55 |
| 6. Type new five-character word | $5t_k$ | 1.00 |
| 7. Terminate entry | $t_m + t_k$ | 1.55 |
| | | 6.20 |

FIGURE 1. Action sequence for replacing a word of arbitrary length with a five-letter word using the DISPED editor.

Bei einer experimentellen Überprüfung des Modells durch Card e.a. (41) wurden drei verschiedene Editoren eingesetzt, an denen jeweils vier Experten 10 Versionen von vier verschiedenen Editierungsaufgaben durchführten. Für die insgesamt 12 Probanden konnten damit 480 Beobachtungen ausgewertet werden, wobei die in einer Sitzungsdauer von ca. 40 Minuten abgewickelten Aufgaben durchweg Routinetätigkeiten waren, die vom Ersetzen von Wörtern bis zum Verschieben von Sätzen reichten.

Die in Abbildung 2.2.2.2./2 wiedergegebenen Ergebnisse mit den drei Editoren POET, SOS und DISPED zeigen unterschiedliche Genauigkeiten des Modells mit teilweise starken Abweichungen. Mit zusätzlichen Annahmen für den hier nicht enthaltenen Anfang einer Aufgabe, das heißt Lesen von Manuskript und Bildschirm, und der Betrachtung der Aufgaben ohne Differenzierung nach Einzeltätigkeiten kommt man schließlich zu einem Modellfehler, der unterhalb von 5 % liegt.

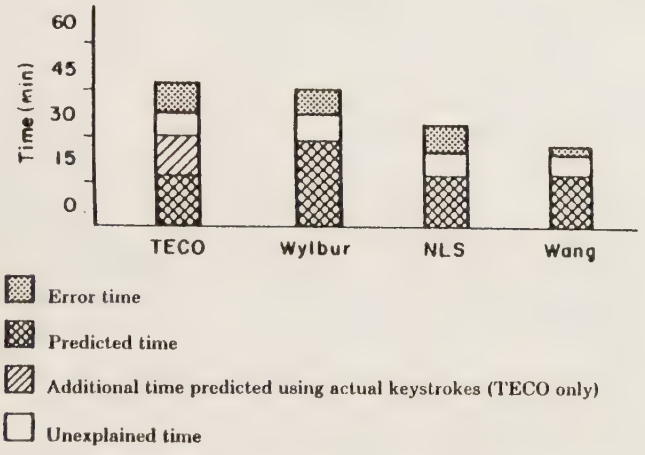
| 2.2.2.2./2 | Berechnete und beobachtete Ausführungszeiten bei drei Editoren im Experiment von Card e.a. (41; entnommen aus Embley und Nagy; 68, S. 38) |
|---|---|

TABLE 1. CALCULATED AND OBSERVED EXECUTION TIMES

| Task | System | Calculated | | | | | | | Observed | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $n_k \times t_k$ | | $+ n_p \times 1.10$ | $+ n_h \times 0.40$ | $+ T_r$ | $+ n_m \times 1.35$ | $= T_{execute}$ | $T_{execute}$ (*mean*) | Prediction Error (%) |
| 1 | POET | 15 | 0.23 | | | | 4 | 8.8 | 7.8 | 11 |
| | SOS | 19 | 0.22 | | | | 4 | 9.6 | 9.6 | 1 |
| | DISPED | 8 | 0.23 | 1 | 2 | | 2 | 6.4 | 5.7 | 11 |
| 2 | POET | 14 | 0.28 | | | | 4 | 9.4 | 8.9 | 5 |
| | SOS | 18 | 0.23 | | | | 4 | 9.5 | 9.7 | −3 |
| | DISPED | 4 | 0.24 | 1 | 2 | | 2 | 5.6 | 4.1 | 26 |
| 3 | POET | 12 | 0.19 | | | | 3 | 6.3 | 6.3 | 0 |
| | SOS | 7 | 0.23 | | | | 2 | 4.3 | 4.0 | 8 |
| | DISPED | 2 | 0.23 | 1 | 1 | | 1 | 3.3 | 3.5 | −7 |
| 4 | POET | 92 | 0.19 | | | | 13 | 35.3 | 37.1 | −6 |
| | SOS | 47 | 0.23 | | | | 12 | 26.8 | 32.7 | −22 |
| | DISPED | 6 | 0.24 | 3 | 1 | 3.8 | 2 | 11.6 | 14.3 | −23 |

Eine der am meisten zu beachtenden Vereinfachungen durch diesen Modellansatz liegt in der Vernachlässigung derjenigen Editierzeiten, die auch bei professionellen Benutzern durch Benutzungsfehler entstehen. Es handelt sich dabei nach dem Bericht von Embley und Nagy (68, S.43) um Größenordnungen von 5 bis 30 %, die auch in einem Experiment von Roberts (209) beobachtet wurden. Auf vier verschiedenen Editoren (TECO, Wylbur, NLS, Wang) führte je ein professioneller Benutzer vier verschiedene Editierungsaufgaben aus: die Eingabe eines kurzen Berichts, die Änderung zweier Geschäftsbriefe und die Korrektur eines philosophischen Textes. Ein Beobachter wies während der Tests auf Fehler und ausgelassene Teile hin und erhob durch manuelle Zeitmessung Gesamt- und Fehlerzeiten. Die statistische Analyse der in Abbildung 2.2.2.2./3 dargestellten Ergebnisse zeigte, daß etwa die Hälfte der Unterschiede in den Gesamtzeiten auf die verwendeten Editoren, die andere Hälfte auf Unterschiede zwischen den Probanden zurückzuführen ist. Bei Betrachtung nur der fehlerfreien Daten kann ein größerer Teil der Unterschiede den Editoren zugerechnet werden, wobei dann die Fehlerbehebungszeiten in Höhe von 13 bis zu 25 % der

| 2.2.2.2./3 | Ergebnisse und Genauigkeit der modellmäßigen Bestimmung von Editierzeiten nach Roberts (209; entnommen aus Embley und Nagy; 68, S. 44) |
|---|---|




Gesamtzeit ausgeklammert sind. Bei dieser Studie funktioniert das Erklärungsmodell nur eingeschränkt. Wenn man berücksichtigt, daß das Modell immer von fehlerfreier Eingabe ausgeht, bleibt trotzdem ein erheblicher Rest von Zeit, der hier unbekannten mentalen Aktivitäten der Benutzer zugeschrieben wird.

Neben den bisher beschriebenen sehr abwicklungstechnisch orientierten Modellen gibt es noch komplexere Ansätze, die vor allem die mentale Arbeit beim Benutzer intensiver berücksichtigen und damit versuchen, von den Voraussetzungen der festgelegten Arbeitsabläufe und der professionellen Qualitäten der Benutzer wegzukommen. So beschreibt man beim GOMS-Modell (vgl. Embley und Nagy; 68, S. 39 ff.) die Arbeitsleistung der Benutzer in den Begriffen Ziele, Operatoren, Methoden zur Zielerreichung und Auswahlregeln für Entscheidung zwischen verschiedenen Methoden. Eine andere umfassende Beschreibung solcher Systeme gibt Moran (176) unter Verwendung von speziellen grammatikalischen Strukturen ("Command language grammar"), wobei im

Zusammenhang mit den benutzungsbezogenen Aspekten insbesondere die Schichtung in die vier verschiedenen Abstraktionsebenen Aufgabe, Semantik, Syntax und Interaktion wesentlich ist. Ein ähnlicher Ansatz der formalen Beschreibung der Benutzerschnittstelle ist die von Reisner (205) erprobte Aufstellung einer "action language", die dort für eine graphische Anwendung experimentell eingesetzt wird.

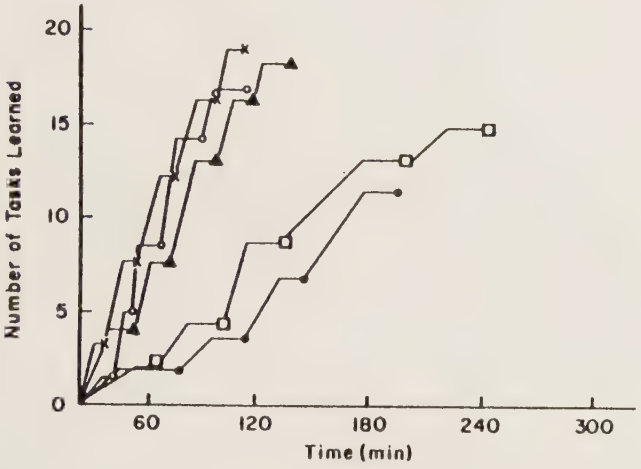
2.2.2.3. Lernverhalten von Anfängern

Mit dem unterschiedlichen Lernverhalten von Anfängern bei Benutzung verschiedener Editoren befaßt sich die Studie von Roberts (209), bei der die schon oben erwähnten Editoren TECO, Wylbur, NLS und Wang eingesetzt wurden. Je vier Probanden je Editor wurde von demselben Instruktor in fünf Zyklen das zur Durchführung einfacher Editieraufgaben notwendige Wissen aufgabenorientiert vermittelt und danach abgefragt. Die Probanden konnten selbst Intensität und Dauer beider Vorgänge bestimmen. Als Ergebnisse werden Lernkurven mit der Darstellung des Verhältnisses von Zeitdauer zu Lernerfolg vorgelegt (Abbildung 2.2.2.3./1). Signifikante Unterschiede traten nur bezüglich eines Editors (TECO) auf. Zur Kontrolle wurde das Experiment für diesen Editor mit einem anderen Instruktor wiederholt, die Unterschiede bezüglich der beiden verschiedenen Instruktoren erwiesen sich als nicht signifikant.

Die logische Datensicht unerfahrener Benutzer und die daraus resultierenden Konsequenzen für die Dialoggestaltung bilden den größeren Rahmen für das Experiment von Hirsch (114), bei dem ein spezieller Aspekt daraus, nämlich die Alternative zwischen "Rollen" oder "Blättern" am Bildschirm untersucht wurde.

Auf einem einzelnen Bildschirm läßt sich aus einer größeren Datenmenge immer nur ein begrenzter Ausschnitt darstellen. Das Aufsuchen von Daten außerhalb des aktuellen Bildschirmbildes läßt aus Benutzersicht zwei verschiedene Vorstellungen über den Ablauf dieses Vorgangs zu:

| 2.2.2.3./1 | Lernkurven für unterschiedliche Editoren im Experiment von Roberts (209; entnommen aus Embley und Nagy; 68, S. 51) |
|---|---|




Legende:
- □ TECO-Editor
- ● TECO-Editor mit anderem Instruktor
- ○ Wilbur-Editor
- ▲ NLS-Editor
- ✗ Wang-Editor

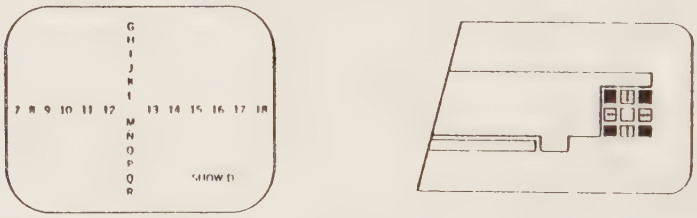
(1) die Vorstellung, daß die Daten sich hinter dem Bildschirm bewegen ("Rollen"), wobei dann die Anzeige von Daten oberhalb des aktuellen Bildschirms als Abwärtsbewegung der Daten verstanden würde,

(2) die Vorstellung, daß das aktuelle Informationsfenster sich an eine andere Stelle bewegt ("Blättern"), was in demselben Fall der Anzeige von Daten oberhalb des aktuellen Bildschirm als eine Aufwärtsbewegung des Informationsfensters verstanden würde.

Die spezielle Fragestellung in diesem Experiment ist die nach einer "natürlichen" Neigung unerfahrener Benutzer und den Auswirkungen von Training und Modus auf die Effizienz.

188 Probanden, alle Studenten ohne eigene EDV-Erfahrung, wurden mit einer Versuchsanordnung wie schematisch in Abbildung 2.2.2.3./2 dargestellt konfrontiert. Es waren damit 80 Aufgaben der Positionierung

| 2.2.2.3./2 | Experimentanordnung von Hirsch (114, S. 158 ff.) (links: Bildschirmanzeige bei Beginn des Experiments, rechts: verfügbare Steuerungstasten) |
|---|---|




auf einen aktuell nicht sichtbaren Teil der Daten zu lösen (wie zum Beispiel von der ersten Anzeige aus den Buchstaben "D" sichtbar zu machen). Man beobachtete die dabei verwendeten Steuerungstasten für Aufwärts-, Abwärts-, Links- und Rechts-Bewegung und schloß daraus auf die Vorstellungsweise der Benutzer. Für das genannte Beispiel käme also die Benutzung der Abwärts-Taste einer Bewegung der Daten nach unten, die Benutzung der Aufwärts-Taste einer Bewegung des Informationsfensters nach oben gleich.

Von 34 Probanden, denen keine Vorgabe über die zu verwendende Technik gemacht wurde, verwendeten 30 von sich aus das "Blättern" zum Positionieren. Weitere Meßgrößen für alle Probanden waren die Zeit zum Lösen der Aufgaben und die dazu benötigte Zahl von Schritten. Auch dabei erwies sich der "Blätter"-Modus als klar überlegen.

## 2.2.3. Retrieval-Systeme

Information Retrieval ist die Tätigkeit der Gewinnung von Information aus gespeicherten Beständen von Daten. Es handelt sich dabei um

ein Spektrum von Tätigkeiten, dessen Komplexität vom einfachen Nachschlagen in Tabellen bis hin zur Informationsbeschaffung durch Verknüpfung sehr vieler und verschieden strukturierter Datenelemente reicht (vgl. Martin; 155). Im Rahmen der Software-Ergonomie zu behandelnde Probleme treten hauptsächlich bei der Gestaltung und Benutzung der dazu notwendigen Abfragesysteme auf. Solche Abfragesysteme haben in der Regel eine bestimmte Form der Strukturierung der gespeicherten Daten als Voraussetzung, so daß es sich dann präzise formuliert beim Information Retrieval um eine Informationsgewinnung aus Datenbanken handelt. Während des letzten Jahrzehnts haben sich die Anzahl und der Umfang der zum Zweck des Information Retrieval aufgebauten Datenbanken gewaltig erhöht. Im Gegensatz dazu sind die Abfragemöglichkeiten der Benutzer heute noch unbefriedigend (vgl. Martin; 155, Ehrenreich; 66). Die vorliegenden experimentellen Untersuchungen haben zu einem großen Teil einen ziemlich anwendungsneutralen Charakter. Untersuchungen, die mehr an der beruflichen Praxis - zum Beispiel Literaturrecherche-Dienste - orientiert sind, sind anscheinend noch kaum in Angriff genommen worden (vgl. Rouse e.a.; 218, Kuhlen; 137).

Bei den meisten der hier relevanten Forschungsprojekte werden Abfragemechanismen verwendet, die auf einer Datenspeicherung nach dem von Codd vorgeschlagenen relationalen Datenmodell basieren. Im folgenden werden zunächst Abfragesysteme auf Basis spezieller Abfragesprachen behandelt und anschließend solche, die sich zur Kommunikation der natürlichen Sprache oder einer Teilmenge davon bedienen.

2.2.3.1. Datenbankabfragen mit speziellen Abfragesprachen

Es gibt zunächst eine Reihe von Versuchen, die leichte Lernbarkeit einer Abfragesprache überhaupt experimentell nachzuweisen. Shneiderman (237, S. 190) berichtet über Projekte von Reisner e.a. (207) für SEQUEL und SQUARE, Thomas und Gould (258) für Query by Example sowie Gould und Ascher (84) über IQF.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung von Reisner (204) wurden zusätzlich die Sprachen SQUARE und SEQUEL auf der Basis einzelner Sprachelemente miteinander verglichen. Dabei ging es hauptsächlich um folgende Fragestellungen:

(1) Gibt es beim Erlernen Unterschiede zwischen den Sprachen oder den Elementen innerhalb einer Sprache?

(2) Sind Gründe für Schwierigkeiten erkennbar, die Änderungen in der Sprache, dem Anlernvorgang oder den sonstigen Benutzerhilfen erforderlich machen?

(3) Gibt es kleinere, häufig gemachte Fehler?

Beide Sprachen sind deskriptive Abfragesprachen für relationale Datenbanken, wobei zunächst SQUARE und darauf aufbauend SEQUEL mit weniger algebraisch orientierter Notation für einen breiteren Benutzerkreis entwickelt wurde (vgl. Abbildung 2.2.3.1./1).

2.2.3.1./1 Beispiel einer Relation und Abfragen in SQUARE und SEQUEL (nach Reisner; 204, S. 219)

Relation EMP

| NAME | DEPTNO | SAL | MGR |
|---|---|---|---|
| SMITH | 50 | 12500 | EVIAN |
| JONES | 50 | 11250 | MANDLER |
| DOE | 55 | 16000 | SMITH |
| ROGERS | 55 | 15500 | JANIS |

Aufgabe: "Find the names of employees in department 50"

Abfrage in SQUARE:

$$\text{NAME } {}^{\text{EMP}}{}_{\text{DEPTNO}}('50')$$

Abfrage in SEQUEL:

```
SELECT NAME
FROM   EMP
WHERE  DEPTNO=50
```

Zur Vorbereitung des Experiments wurden vier Gruppen von Studenten als Probanden im Rahmen eines Kurses im Gesamtumfang von 10-12 Stunden in einer der beiden Sprachen unterrichtet, und zwar getrennt nach Probanden mit und ohne Programmiererfahrung. Den Kurs beendeten

insgesamt 64 Probanden, davon 18 mit SEQUEL und Programmierung, 11 mit SQUARE und Programmierung, 15 mit SEQUEL ohne Programmierung sowie 20 mit SQUARE ohne Programmierung.

Der größte Teil der Tests bestand aus Schreibtests, wobei in einer Schlußbefragung 40 Aufgaben vorgelegt wurden. Sie bestanden jeweils darin, aus einem englischen Fragetext (zum Beispiel "Find the names of all employees who make more than their managers") die Datenbankabfrage in der Zielsprache SQUARE resp. SEQUEL schriftlich zu formulieren. 35 dieser Fragen führten nicht über den vermittelten Lehrstoff hinaus und bilden die Grundlage der hier dargestellten Ergebnisse.

Zur Beurteilung einer Antwort wird die Meßgröße "im wesentlichen korrekt" gebildet. Sie bedeutet, daß sich bei einer Aufgabe die Fehler nur auf syntaktische Elemente wie Schreibfehler oder fehlende Trennungszeichen beziehen, die leicht vom Computer oder Benutzer korrigiert werden könnten und die Semantik nicht beeinträchtigen.

Die in Abbildung 2.2.3.1./2 dargestellten Durchschnittswerte zeigen, daß insgesamt etwa zwei Drittel der Abfragen "im wesentlichen korrekt" waren. Als Unterschiede sind statistisch signifikant diejenigen zwischen Programmierern und Nichtprogrammierern für beide Sprachen zusammen und die besseren Ergebnisse der in SEQUEL statt SQUARE unterrichteten Studenten.

| 2.2.3.1./2 | Prozentanteil der "im wesentlichen korrekt" erstellten Datenbankabfragen bei Reisner (204) | | |
|---|---|---|---|
| | ohne Programmiererfahrung | mit Programmiererfahrung | Insgesamt |
| SEQUEL | 65 | 78 | 72 |
| SQUARE | 55 | 78 | 66 |
| Insgesamt | 60 | 78 | 69 |

Eine Betrachtung auf detaillierterem Niveau zeigt bezüglich der gleichen Meßgröße in beiden Sprachen starke Unterschiede bei einzelnen Sprachelementen. So kommt der Mittelwert von 65 % bei den SEQUEL-Nichtprogrammierern durch Werte zwischen 7 % und 91 % zustande. Bei Programmierern ist diese Spanne deutlich geringer.

Weitere Experimente mit der Zielsetzung des Vergleichs von relationalen Abfragesprachen untereinander wurden von Greenblatt und Waxman (88) mit Query by Example, SEQUEL und einer algebraisch orientierten Abfragesprache sowie von Welty (276) mit SQL und TABLET durchgeführt (SQL ist eine neuere Bezeichnung für SEQUEL). Lochovsky (147) bzw. Lochovsky und Tsichritzis (148) untersuchten am Beispiel eines Datenbanksystems Abfragesprachen parallel für hierarchische, netzwerk-orientierte und relationale Datenmodelle.

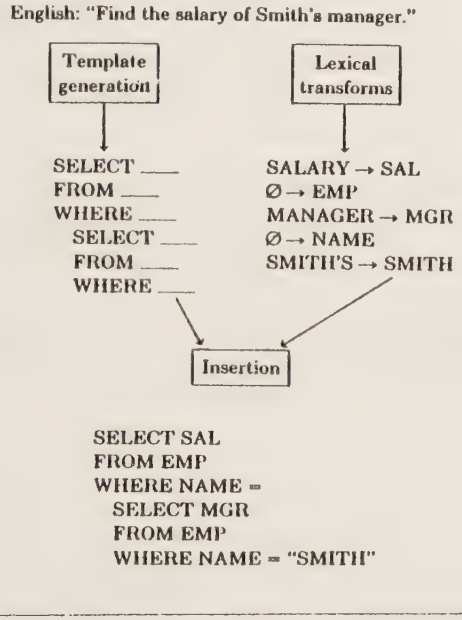
In ähnlicher Weise wie beim Vorgang des Programmierens bzw. Editierens (vgl. Kap. 2.2.1.3. bzw. 2.2.2.2.) versucht man auch, die Tätigkeit des Information Retrieval modellmäßig nachzubilden. Dabei geht es um zwei verschiedene Fragestellungen (vgl. Reisner; 206, S. 25):

(1) Welches konzeptionelle Modell bildet sich der Benutzer vom Computer, das heißt wie stellt er sich die Verarbeitung der von ihm eingegebenen Abfrage-Befehle vor?

(2) Welche Denkschritte laufen beim Benutzer ab und bilden zusammengenommen die Benutzerstrategie, mit der aus gegebener Problemstellung heraus Abfragen formuliert werden?

Reisner (206, S. 35 f.) geht nach Analyse der Benutzerfehler im vorstehend beschriebenen Experiment davon aus, daß der Benutzer bei der Durchführung einer Abfrage in SQL zunächst eine "Schablone" für die Struktur der Abfrage herstellt (vgl. Abbildung 2.2.3.1./3). Dann transformiert er Begriffe aus der Aufgabenstellung in Elemente der Abfragesprache und setzt diese Elemente schließlich in die Schablone ein. Bei der Transformation im zweiten Schritt werden dabei entweder neue Begriffe eingeführt, die in SQL verlangt werden, oder umgekehrt Begriffe weggelassen, die in SQL nicht benötigt werden, oder aber Begriffe durch solche in SQL ersetzt.

| 2.2.3.1./3 | Modell der Erstellung einer Datenbankabfrage in SQL (entnommen aus Reisner; 206, S. 26) |
|---|---|




## 2.2.3.2. Datenbankabfragen mit natürlicher Sprache

Die Verwendung natürlicher Sprache setzt beim Computer die Fähigkeit voraus, diese zu erkennen und zu verarbeiten. Gegenüber synthetischen Sprachen ist dies bei natürlicher Sprache ungleich schwieriger, zumal es nicht ausreicht, wie beim berühmten ELIZA-Programm von Weizenbaum (275), nur wenige Schlüsselwörter mehr oder weniger zusammenhanglos zu erkennen und daraus Benutzereingaben zu Antwortsätzen umzuformen. Weitere Anforderungen an Systeme in natürlicher Sprache werden von Shneiderman (238) genannt, wobei an erster Stelle die Gefahren der Überschätzung der Abfragemöglichkeiten bezüglich der Art der Fragestellung und des Datenbankinhalts stehen.

Auch neuere Systeme wie ROBOT (vgl. Harris; 101) bewältigen nur einen Teil der Probleme. Detaillierte Darstellungen der technischen Schwierigkeiten finden sich unter anderem bei Smith (246).

Andererseits zeigt es sich aber, daß bei Datenbankabfragen schon mit einem recht beschränkten Ausschnitt aus Umfang und Komplexität der natürlichen Sprache beachtliche Ergebnisse erzielt werden können. Zumindest läßt sich dies experimentell mit zwei verschiedenen Ansätzen nachweisen:

(1) Man simuliert ein bezüglich der Verarbeitung natürlicher Sprache vollständiges System, analysiert das Benutzerverhalten und erhebt daraus den tatsächlich verwendeten Sprachumfang.

(2) Man beobachtet das Benutzerverhalten an einem realen System mit beschränkten sprachlichen Möglichkeiten und erhebt die dadurch bei der Benutzung auftretenden Behinderungen.

Das Vorgehen von Miller (168) ist dem ersten Ansatz zuzurechnen. 14 Studenten ohne EDV-Erfahrung hatten jeweils sechs Datenmanipulationsprobleme in natürlicher Sprache zu lösen. Diese Probleme erforderten verschiedene Operationen auf drei vorgegebenen Dateien mit Informationen über Personen, Gehälter und Tätigkeiten. Die meisten der gestellten Aufgaben bestanden in der Herstellung einer Liste von Personen, auf die bestimmte Eigenschaften zutrafen, welche in den verschiedenen Dateien gespeichert und entsprechend zu verknüpfen waren. Nach einem halbstündigen Training an einem Schreibmaschinen-Terminal formulierten die Probanden ihre Arbeitsschritte und gaben diese dann am Terminal ein. So entstanden insgesamt 84 Protokolle als Grundlage der nachfolgenden manuellen Auswertung. Diese Protokolle enthielten insgesamt 473 verschiedene Worte mit einer Verwendungshäufigkeit von durchschnittlich 11,2 je Wort. Durch eine Reduktion des Sprachumfangs auf ca. 300 Worte wären die Protokolle noch zu 96 % nicht betroffen gewesen.

Während in diesem Experiment der Sprachumfang nachträglich ermittelt wurde, stellten Kelly und Chapanis (129) ein System mit beschränktem Umfang an natürlicher Sprache einem solchen ohne diese Beschränkun-

gen gegenüber. Es zeigte sich, daß die Reduktion des Sprachumfangs keine wesentlichen negativen Auswirkungen auf das Benutzerverhalten hatte.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Krause (133, 134) bei Untersuchung des Abfragesystems USL (User Speciality Language). Dieses System hat ebenfalls einen begrenzten Sprachumfang für Anfragen in Deutsch oder Englisch, bestehend aus einer Grammatik für die syntaktische Analyse von etwa 800 Regeln. Bei 29 Sitzungen mit Lehrern, die Entwicklungen von Schulnoten analysierten, wurden insgesamt etwa 4000 Anfragen erfaßt und analysiert. Die gesamte Fehlerrate für Anfragen war dabei mit 6,6 % sehr niedrig.

2.2.3.3. Vergleich von natürlicher und synthetischer Sprache

Zwei vom Ergebnis her widersprüchliche Studien befassen sich mit einem Vergleich von natürlicher Sprache und SEQUEL als Datenbankabfragesprache. Bei beiden als kontrollierte Experimente durchgeführten Tests hatten die Probanden in zwei Sitzungen alternativ mit SEQUEL oder in natürlicher Sprache Abfragen zu formulieren, wobei die Reihenfolge der Sprachen wie zufällig vertauscht war. Die Beantwortung der Anfragen vom Computer wurde durch einen menschlichen Betreuer simuliert.

Bei Small und Weldon (245) wurden die gewünschten Ergebnisse durch Markierungen auf Schemadarstellungen relationaler Datenbanken vorgegeben. Die Probanden hatten anhand dieser Vorgaben die zugehörigen Abfragen zu formulieren. Als Meßgrößen dienten die Zeiten bis zur ersten und bis zur endgültig richtigen Antwort. Die synthetische Sprache SEQUEL erwies sich als überlegen, vor allem bei denjenigen Probanden, die SEQUEL als zweites benutzten.

Gegen die daraus gezogene Folgerung, strukturierte Sprachen seien leichter zu benutzen, argumentiert Shneiderman (237, S. 210), indem er auf die durch die Datenbank-Schemata vorgegebenen Datenbankstrukturen hinweist. Damit sei das Denkmodell des Benutzers festgelegt und die in derselben Struktur angelegte Sprache SEQUEL bevorzugt.

Shneiderman (237, S. 210 f.) selbst geht daher von einer weniger strukturierten Form der Informationsnachfrage aus. 22 Studenten eines Programmierkurses sollten als Benutzer beider Abfragesysteme Entscheidungshilfen dafür gewinnen, in welcher Abteilung eines Unternehmens sie arbeiten wollten. Dafür stand eine Datenbank mit Informationen über das Personal der Abteilungen dieses Unternehmens zur Verfügung. Die Fragestellung selbst war den Probanden also freigestellt. Für die Benutzung von SEQUEL wurde eine vierseitige Anleitung mit Beispielen von Fragen und Antworten zur Verfügung gestellt. Als Meßgröße diente die Zahl der semantisch richtigen Abfragen in dem Sinne, daß die Anfragen aus der Datenbank beantwortet werden konnten und mit dem Entscheidungsprozeß zu tun hatten. Über syntaktische Unkorrektheiten wurde hinweggesehen.

Die Ergebnisse als Zahl der als semantisch richtig gewerteten Anfragen (vgl. Abbildung 2.2.3.3./1) zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen gültigen in natürlicher Sprache und in SEQUEL abgefaßten Anfragen. Signifikante Unterschiede traten auf bei der Zahl der ungültigen Anfragen und zwischen den Reihenfolge-Gruppen.

2.2.3.3./1 Durchschnittliche Anzahl der Anfragen beim Experiment von Shneiderman (237, S. 211)

| Reihenfolge | Verwendete Sprache: SEQUEL gültig | SEQUEL ungültig | Natürlich gültig | Natürlich ungültig | Insgesamt gültig | Insgesamt ungültig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nat/SEQ | 2.54 | 0.36 | 2.45 | 2.90 | 2.49 | 1.64 |
| SEQ/Nat | 3.54 | 0.09 | 2.64 | 0.90 | 3.09 | 0.49 |
| | 3.04 | 0.23 | 2.54 | 1.91 | 2.79 | 1.07 |

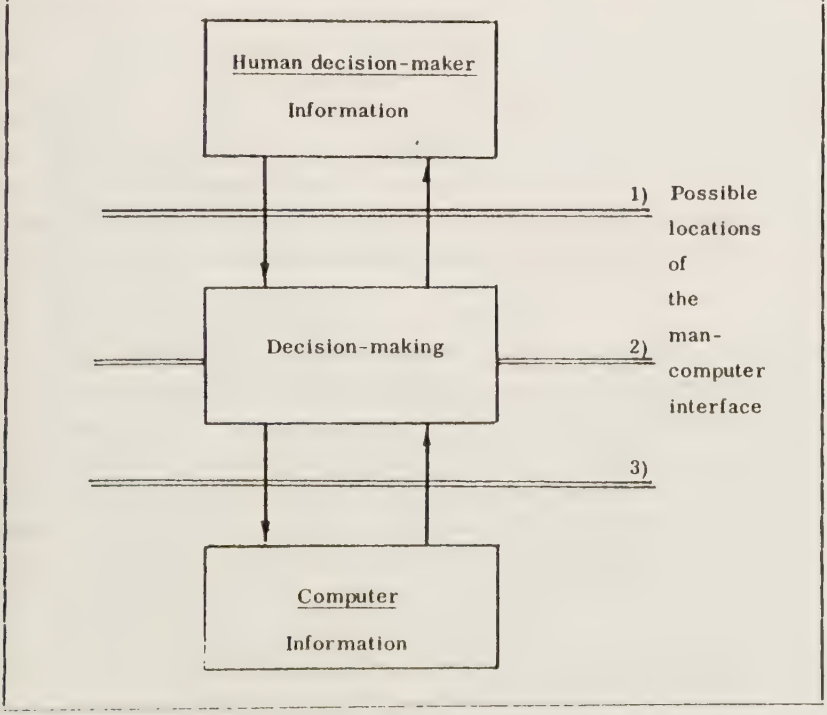
## 2.2.4. Computergestützte Planungssysteme

Computergestützte Planungssysteme zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie höhere Ebenen der Führungshierarchie als die Administrations- und Dispositionssysteme unterstützen (vgl. Mertens und

Griese; 164). Daß die dort zu bewältigenden Planungs- und Entscheidungsaufgaben zumeist von komplexer und schlecht strukturierter Natur mit einem nur geringen Wiederholungsgrad sind, macht eine angemessene Software-Unterstützung besonders schwierig (vgl. zum Beispiel Baer; 10).

Als Grundlage für die Behandlung unter dem Gesichtspunkt der Software-Ergonomie stellt sich zunächst die Frage nach dem Niveau innerhalb eines computergestützten Planungssystems, auf dem die Kommunikation zwischen Mensch und Computer stattfindet. Hedberg (104) diskutiert hier verschiedene Alternativen (vgl. Abbildung 2.2.4./1) und

| 2.2.4./1 | Mögliche Ebenen der Mensch-Computer-Schnittstelle (entnommen aus Hedberg; 104, S. 88) |
|---|---|



warnt besonders davor, solche Systeme allein zur Befriedigung der Nachfrage nach Daten einzusetzen (vgl. auch Kieser; 132, Mertens und Kress; 165). Daß in der Vermehrung der möglichen Information allein kein entscheidender Fortschritt liegt, zeigen Ergebnisse der Studie von Witte (281) über das Informationsverhalten in Entscheidungsprozessen. Empirische Befunde von Morton (178) deuten darauf hin, daß mit einem höheren Niveau der Entscheidungsunterstützung - wenn zum Beispiel mehrere Lösungsvarianten im Dialog durchgerechnet werden können - der Ablauf des Entscheidungsprozesses wirkungsvoll verbessert werden kann.

Bei seinen experimentellen Untersuchungen arbeitete Hedberg (104) mit einem Unternehmensplanspiel im Bankwesen. Dabei wurden zwei bezüglich der Computerunterstützung verschiedene Varianten dieses Planungssystems eingesetzt. Während die eine Variante im Stapelbetrieb ohne dauernde Interaktionsmöglichkeiten für die Benutzer ablief und die Ergebnisse der Simulation in gedruckten Berichten bestanden, wurden anstelle dessen in der anderen Variante Bildschirmgeräte bei der Mensch-Computer-Kommunikation eingesetzt, so daß den Benutzern alle abrufbaren Informationen direkt zugänglich waren. Zusätzlich wurde bei der Auslegung des Experiments dem Phänomen Rechnung getragen, daß bei den zur Rede stehenden Entscheidungsprozessen der menschliche Benutzer nicht unbedingt allein, sondern typischerweise in einem Entscheidungsteam innerhalb der ihn umgebenden Organisation arbeitet.

12 Gruppen von Studenten höherer Semester und neun Gruppen von leitenden Angestellten verschiedener Banken mit einer Gruppenstärke von jeweils fünf bis sieben Personen nahmen an dem Unternehmensplanspiel teil und absolvierten jeweils sechs bis neun Sitzungen, wobei beide Varianten der Kommunikationsmöglichkeiten zum Einsatz kamen. Die Ergebnisse der Tests wurden aus Tonbandaufzeichnungen, Aufzeichnungs-Programmen innerhalb der Simulation, Fragebogen und direkten Beobachtungen gewonnen.

Es stellte sich unter anderem heraus, daß

(1) bei Verwendung der interaktiven Variante mit Bildschirmgeräten die Intensität des Entscheidungsprozesses stark zunahm (in den Meßgrößen Anzahl der Entscheidungsaktivitäten je Zeiteinheit),

(2) die Zahl der schließlich getroffenen Entscheidungen demgegenüber konstant blieb und

(3) sich die professionellen und Studenten-Teams deutlich hinsichtlich der Benutzung der Bildschirm-Variante unterschieden. Studenten benutzten das Terminal intensiver, sie forderten mehr Berichte und Entscheidungshilfen an. Demgegenüber war bei den berufserfahrenen Benutzern ein Vorgehen nach strukturierten festen Prozeduren sehr viel häufiger festzustellen als bei Studenten.

Hedberg (104, S. 217) betont in der Diskussion des Experiments unter anderem, daß bei der Bildschirm-Variante die Software für die Abwicklung des Dialogs viele Wünsche offen ließ: "The very CRT-terminals with their keyboards have turned out to be rather frustrating to operate. The language of interaction has been too rigid to allow a natural dialogue".

In der hier zitierten Studie von Hedberg (104) sind Fragestellungen der Software-Ergonomie nur in Ansätzen behandelt. Das Schwergewicht dieser und weiterer hier nicht einzeln angeführter Untersuchungen von computergestützten Planungssystemen liegt auf dem Bereich der Akzeptanzforschung, wo Hypothesen über andere Parameter des Benutzerverhaltens, der Entscheidungsqualität und der Systemnutzung überprüft werden (vgl. Lucas; 149, Dickson e.a.; 53).

Ein experimenteller Beitrag zur Problematik der Dialogschnittstelle ist die Studie von Benbasat und Dexter (15). Es wird darin das Entscheidungsverhalten in Abhängigkeit von Benutzertyp und Dialogart untersucht. Die Probanden waren in einem einfachen computergestützten Spiel die Manager einer Ein-Produkt-Unternehmung. Durch eine Simulation am Bildschirm sollte für das Produkt die gewinnoptimale Kombination von Verkaufsmenge und Preis gefunden werden. Im Dialog konnten beliebig oft Menge und Preis eingegeben und die Simulation gerechnet werden. Zur Information über alle seit Beginn der Sitzung durchgeführten Berechnungen waren im Dialog auf dem Bildschirm drei verschiedenartige Berichte verfügbar (historisch geordnete Tabelle, nach Gewinn geordnete Tabelle, graphische Darstellung).

Die Benutzer wurden bezüglich Computer-Erfahrung und Abstraktionsvermögen klassifiziert; als alternative Dialogschnittstellen wurden eine Version mit Kommandos und eine Version mit Frage- und Antwort-Dialog untersucht. Die Kommandos konnten bei der Eingabe beliebig abgekürzt werden, beim computergeführten Dialog waren die zuletzt verwendeten Werte voreingestellt. Meßgrößen waren (1) die Benutzerleistung (Gewinnhöhe und Zeitbedarf) und (2) das Benutzerverhalten (Inanspruchnahme der Berichte, Umgang mit Kommandos und Voreinstellungen). Als Ergebnis einer Testreihe mit 50 Studenten wurden statistisch signifikante positive Zusammenhänge ermittelt zwischen

- Erfahrung und Benutzerleistung (erfahrene Probanden leisteten mehr),
- Dialogart und Anzahl der angeforderten tabellarischen Berichte (die letztere war größer bei Einsatz der computergeführten Dialogart),
- Spielsituation und Anforderung der Berichte (in der zweiten Spielhälfte sank gegenüber der ersten die Zahl der tabellarischen Berichte, wohingegen graphische Berichte vermehrt angefordert wurden).

Die direkte Computer-Nutzung bei der Entscheidungsfindung in der Form, wie sie von Hedberg (104), Benbasat und Dexter (15) bzw. auch Lucas und Nielsen (150) experimentell erprobt und bei der Gestaltung solcher Systeme wohl vordringlich beabsichtigt ist, kann keinesfalls immer als der Standardfall der Benutzung angesehen werden. Gestützt auf eine Feldstudie von Beobachtungen an 56 verschiedenen Planungssystemen berichtet Alter (8) unter anderem, daß statt der interaktiven Problemlösung am Computerterminal der größte Teil des Denkprozesses off-line ablief und die Benutzer dadurch typischerweise mit festen Vorstellungen über beabsichtigte Berichte und Rechenverfahren am Computer selbst arbeiteten (vgl. auch Martin; 155). Der Nutzwert direkter Computer-Anwendung durch Manager wird dabei generell bezweifelt und stattdessen vorgeschlagen, Planungssysteme im Hinblick auf die Anwendung durch dafür besonders geschulte Experten zu entwickeln. In ähnlicher Richtung verlief die Weiterentwicklung eines von Dunlop (57) in einer Fallstudie beschriebenen Systems, wo trotz

bestmöglicher maschineller Ausstattung der Manager selbst sich die Computer-Nutzung schließlich auf zwischen Manager und Computer eingeschaltete Experten verlagerte.

Mögliche Gründe für solches Benutzerverhalten werden in einer anderen Feldstudie, dem MICA-Report (Eason e.a.; 65), angegeben. Dort wurden bei einer Erhebung von 26 Anwendungssystemen neben anderen Benutzern auch 82 Manager befragt. Von diesen wendeten nur einige wenige genügend Mühe und Zeit auf, um selbständig mit einem Terminal umzugehen. Generell waren die Befragten darauf aus, Computerleistungen zur Unterstützung ihrer eigenen aufgabenbezogenen Tätigkeiten in Anspruch zu nehmen, ohne gleichzeitig mit aufwendigen Benutzungsvorgängen belastet zu werden (vgl. Eason e.a.; 65, S. 192). Verlangt wurden Einrichtungen zur Computernutzung, die keine Systemzwänge mit sich bringen. Experimentelle Untersuchungen von Wynne und Dickson (282) stützen darüber hinaus die These, daß eine Anpassung des Systems an die benutzerindividuellen Strategien des Umgangs mit Informationen möglich sein sollte (vgl. auch Zmud; 285).

### 2.2.5. Administrative und dispositive betriebliche Informationssysteme

Administrative und dispositive Tätigkeiten sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Ablauf und die Art ihrer Ergebnisse weitgehend von vornherein festliegen. Die besonders bei dispositiven Elementen erforderlichen Entscheidungen lassen sich aufgrund ihrer sich wiederholenden Natur durch entsprechende vorgegebene Entscheidungsregeln abdecken. Als Beispiele für administrative Tätigkeiten in betrieblichen Funktionalbereichen sollen hier stellvertretend nur die Auftragserfassung, die Rechnungsschreibung und die Buchung von Geschäftsvorfällen in der Finanzbuchhaltung genannt werden. Eine typische dispositive Tätigkeit ist die Lagerdisposition. Auch in administrativen Systemen finden sich zunehmend zusätzlich dispositive Komponenten (vgl. Griese; 89).

Aus der Sicht der mit solchen Tätigkeiten verbundenen Software-Nutzung ist besonders die Unterscheidung nach der Betriebsart der Computeranwendung in Stapelbetrieb und Dialogverarbeitung von Bedeu-

tung. Bei der Stapelverarbeitung besteht die Schnittstelle zum Benutzer hauptsächlich aus Eingabebelegen (meistens Ablochformulare, die für die Datenerfassung auszufüllen sind) und Ausdrucken in Papierform. Gestalterische Hinweise für die Auslegung von Berichten finden sich zum Beispiel bei Mertens und Griese (164, S. 72 ff.). Bei der Dialogverarbeitung laufen Eingaben und Ausgaben ineinander verzahnt als interaktiver Vorgang ab. Mit Geräten wie Fernschreiber- oder Bildschirmterminals kann der Benutzer seine Aufgaben parallel zu deren Anfall ganzheitlich an seinem Arbeitsplatz erledigen. Im Bereich der Finanzbuchführung bedeutet dies zum Beispiel, daß eine bei der Stapelverarbeitung arbeitsteilig in 19 Schritten abzuwikkelnde Tätigkeit wie das Buchen von Geschäftsvorfällen nunmehr von einem Bearbeiter allein in 5 Schritten erledigt werden kann (vgl. Reblin; 203). Spezielle Eingabebelege oder gedruckte Verarbeitungsprotokolle sind bei Dialogverarbeitung häufig völlig entbehrlich. Aus der Sicht der Benutzer ist vor allem die jederzeitige Aktualität der Datenbestände und die erleichterte Abwicklung am Arbeitsplatz vorteilhaft (vgl. Griese e.a.; 91).

Die Forschung über Eigenschaften von Geräten und Arbeitsplätzen war speziell in Bezug auf Benutzer solcher administrativer und dispositiver Systeme in der Vergangenheit besonders intensiv (vgl. Cakir e.a.; 40). Die Diskussion um Software-Aspekte ist weitgehend noch von einem rein funktionalen Erweiterungsdenken beherrscht (vgl. zum Beispiel Stahlknecht; 251), entsprechend bescheiden ist zur Zeit noch der Erkenntnisstand in Form von abgesicherten Ergebnissen der Software-Ergonomie. Die im MICA-Report (Eason e.a.; 65) zusammengetragenen Ergebnisse lassen einige Charakteristika der Benutzer von kommerziellen Systemen auf der administrativen und dispositiven Ebene erkennen. Diese Daten beruhen auf der im Rahmen dieser Feldstudie durchgeführten Befragung von 103 Benutzern 15 verschiedener Systeme. 57 % dieser Benutzer verwendeten bei ihrer Arbeit ein Terminal, bei den restlichen fand die Kommunikation mit dem Computer indirekt über Papierbelege wie Lochkarten oder Ausdrucke statt. Der Anteil an der Arbeitszeit, den die Benutzung des Computers einnahm, ist in Abbildung 2.2.5./1 dargestellt. Die Befragten sind dabei zusätzlich in drei Levels nach aufsteigender Komplexität der ihnen übertragenen Aufgaben eingeteilt. Der Anteil der mit Computer-Benutzung verbrach-

ten Arbeitszeit nimmt mit wachsendem Level ab, wenn sich der Aufgabenumfang von DV-technischen Aufgaben auf solche in Planung und Organisation verlagert.

| 2.2.5./1 | Anteil der Computer-Benutzung an der gesamten Arbeitszeit (Eason e.a.; 65, S. 98) |
|---|---|

| % Time Devoted to System | Clerks | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Level 1 | | Level 2 | | Level 3 | |
| | No. | % | No. | % | No. | % |
| 0 - 5 | - | - | 5 | 10 | 4 | 11 |
| 6 - 25 | - | - | 5 | 10 | 10 | 26 |
| 26 - 50 | 1 | 6 | 10 | 21 | 6 | 16 |
| 51 - 75 | - | - | 6 | 13 | 7 | 18 |
| 76 - 100 | 15 | 94 | 22 | 46 | 11 | 29 |

Eine wesentlich erscheinende Besonderheit dieser Benutzergruppe wird in einer qualitativen Aussage des MICA-Reports sichtbar: ganz gleich wie schwierig die Benutzung eines Anwendungssystems ist, solche Benutzer müssen in der Regel diese Schwierigkeiten bewältigen (vgl. Abbildung 2.2.5./2). Im Gegensatz zu Managern und Spezialisten haben sie keine Alternative zur Computer-Benutzung und aufgrund ihrer untergeordneten Position nur wenig Möglichkeiten, sich an der Systemgestaltung zu beteiligen oder nachhaltig auf Verbesserungen hinzuwirken (vgl. Müller-Böling; 179, S. 184 f.).

## 2.2.6. Software für Interviews und Unterricht

Hier sind einige weitere Fragestellungen und Ergebnisse zusammengefaßt, deren Beziehungen zum behandelten Forschungsgebiet nicht ganz so eng wie in den vorstehend betrachteten Tätigkeitsfeldern sind. Da sie aber geeignet sind, weitere Aspekte der Software-Nutzung herauszustellen, sollen sie nicht einfach übergangen, sondern zumindest ausschnittweise dargestellt werden.

| 2.2.5./2 | Konsequenzen von Schwierigkeiten bei der Computer-Benutzung für verschiedene Benutzergruppen (entnommen aus Eason e.a.; 65, S. 227) |
|---|---|

| | User Type | |
|---|---|---|
| Consequences | Regular Users (Clerks) | Intermittent Users (Managers and Specialists) |
| For System Use | User Adaptation | 1. Non-use<br>2. Limited use of facilities<br>3. Human intermediary |
| For User | Frustration | Failure to realise system potential |

Wir behandeln hier Tätigkeiten, die nicht mit dem Begriff "Arbeit" im Sinne von berufsmäßiger Ausübung bezeichnet werden können, sondern eher anderen Lebensbereichen zuzurechnen sind. Im folgenden werden einige Erkenntnisse zur Computerunterstützung bei Interviews und Unterricht dargestellt.

Bei Durchführung von Interviews ist dem Befragten eine sehr passive Rolle zugewiesen. Er hat lediglich auf die gestellten Fragen zu antworten, ohne daß Initiativen zur Steuerung des Ablaufs von ihm verlangt werden. Dies ist unabhängig davon, ob die Fragen von einem menschlichen Interviewer oder von einem Computer gestellt werden. Die Akzeptanz des Interviewpartners durch den Befragten hängt unter anderem auch von dem linguistischen Format ab, das für Fragen und andere Elemente des Interviews verwendet wird. Mit einem experimentellen Vergleich beider Typen von Interviews erforschten Spilioto-poulos und Shackel (248) die Bedeutung dieses linguistischen Formats, und zwar speziell den Beitrag der Elemente "Aufmunterung" und "Nebenbemerkungen" in Form von entsprechend gestellten Fragen oder zusätzlich zum Fragetext eingefügten Sätzen. Ein Fragebogen eines computergestützten Interviews mit Beschränkung auf direkt gestellte Fragen wurde mit vier Varianten verglichen. Zwei davon enthielten verschieden umfangreiche Elemente von "Aufmunterung" und "Nebenbe-

merkungen" gemeinsam, die zwei anderen Varianten enthielten lediglich verschieden hohe Levels an "Aufmunterung".

Das Experiment wurde mit 138 Probanden durchgeführt, die teils Studenten und teils repräsentativ ausgewählte Personen waren. Zur Kontrolle wurden mit weiteren 180 Probanden ähnlich parametrisierte Interviews ohne Computerunterstützung abgewickelt. Die Akzeptanz der Befragten bezüglich des Interview-Typs wurde in einem Fragebogen unter Verwendung von 20 bipolaren Adjektiven (zum Beispiel persönlich-/unpersönlich, freundlich/unfreundlich) erhoben. Als Ergebnis zeigte sich, daß kontext-unabhängige "Aufmunterung" und "Nebenbemerkungen" in moderatem Umfang die Akzeptanz des Computer-Interviews erhöhen; beim menschlichen Interview sind beide Elemente eher schädlich.

Im medizinischen Bereich werden Computersysteme seit langem zur Befragung von Patienten eingesetzt. Nach einer neueren Untersuchung von Lucas (153) wird dabei der Computer als Interviewpartner durchaus akzeptiert. 82 % von 67 Patienten sind dieser Interviewform gegenüber positiv eingestellt. Von der Hälfte der Befragten wird es einem persönlichen Interview durch einen Arzt vorgezogen.

Neben den Textinhalten läßt sich bei der Ausgabe auf Bildschirmgeräten auch die Geschwindigkeit der Informationsausgabe als Parameter des Benutzerverhaltens experimentell nachweisen. In der Untersuchung von Bevan (24) wurde versucht, für den computerunterstützten Unterricht optimale Präsentationsgeschwindigkeiten je nach Fähigkeiten der Benutzer zu bestimmen. Ein Ausschnitt aus einem Lehrprogramm wurde dazu unter Einsatz verschiedener Ausgabe-Geschwindigkeiten von 10, 18, 25 und 480 Zeichen je Sekunde bearbeitet. Die niedrigen Geschwindigkeiten gestatten dabei ein direktes Mitlesen des angezeigten Textes, die hohe Geschwindigkeit von 480 Zeichen je Sekunde bedeutet das Auswechseln einer ganzen Bildschirm-Seite auf einmal.

12 Probanden bearbeiteten vier verschiedene der insgesamt 12-14 Teile des Lehrprogramms mit einer der Präsentationsgeschwindigkeiten. Die Reihenfolge der Geschwindigkeiten wurde quasi zufällig von Proband zu Proband gewechselt. Jeder Teil des Lehrprogramms wurde mit einer Multiple-choice-Frage abgeschlossen, zusätzlich fand am Ende

der Sitzung eine Gesamtüberprüfung des Lehrstoffes statt. Aus den erhobenen Fehlern und Reaktionszeiten der Benutzer lassen sich folgende Ergebnisse gewinnen:

(1) Die niedrigste Geschwindigkeit von 10 Zeichen je Sekunde führte zu signifikant weniger Fehlern.

(2) Aus der Reaktionszeit der Benutzer geht hervor, daß bei einer Geschwindigkeit von mehr als 10 Zeichen je Sekunde die Informationen nicht mehr parallel mit dem Erscheinen auf dem Bildschirm aufgenommen werden.

(3) Je niedriger die Geschwindigkeit, desto länger dauert die gesamte Sitzung (bei 10 Zeichen je Sekunde doppelt so lange wie bei 480 Zeichen je Sekunde).

Alle Aussagen liegen auf hohem Signifikanzniveau. Die niedrigste Geschwindigkeit war zwar die effizienteste gemessen an der Lernerfolgskontrolle, andererseits führte sie zu langen Sitzungszeiten und war bei den Probanden nicht beliebt. Besonders schlecht war die Akzeptanz niedriger Geschwindigkeiten bei solchen Probanden, die bezüglich ihrer Fähigkeiten höher eingestuft waren.

## 2.3. Folgerungen für die weitere Vorgehensweise

Für den in dieser Arbeit beabsichtigten Typ des Experiments findet sich in der Literatur kein direkt vergleichbares Projekt. Das Benutzerverhalten im Bereich administrativer betrieblicher Anwendungen ist bisher vorwiegend unter den Gesichtspunkten der Hardware-Ergonomie bzw. der sozialen und organisatorischen Rahmenbedingungen untersucht worden.

Bezüglich der Software-Aspekte solcher Systeme erscheint eine experimentelle Untersuchung besonders deshalb nützlich, weil die darauf bezogenen Gestaltungsempfehlungen (vgl. auch die in Kapitel 3. folgende Darstellung) fast durchweg hypothetischen Charakter haben und ihre Anwendungsmöglichkeit für den in Frage kommenden Benutzerkreis weitgehend ungeklärt ist.

Für die Auslegung eines solchen Experiments lassen sich aus den in Kapitel 2.2. dargestellten Forschungsprojekten eine Reihe von Hinweisen ableiten.

(1) An die Auswahl der Probanden ist ein strenger Maßstab anzulegen. Die Eignung eines Systems für Buchhalter kann nicht daran gemessen werden, wie Studenten sich unter vergleichbaren Bedingungen verhalten. Diese Problematik der Probanden-Auswahl wird insbesondere in der Studie von Hedberg (104, vgl. Kapitel 2.2.6.) deutlich.

(2) Es ist abzuwägen, für welchen Tätigkeitsumfng eine Kontrolle unter experimentellen Bedingungen noch möglich ist. Durch Reduzierung auf einen zu kleinen Ausschnitt werden möglicherweise komplexere Vorgänge der Realität zu weit vereinfacht nachgebildet, so daß die aus den Auswertungen abgeleiteten Schlußfolgerungen für die realen Verhältnisse nicht zutreffen.

(3) Es hat sich in vielen der Untersuchungen gezeigt, daß der Erfahrungshintergrund der Probanden eine dominierende Rolle spielt, vor allem für die beim Experiment meßbare Benutzerleistung. Es ist deshalb eine dementsprechende Klassifizierung und Differenzierung der Auswertung notwendig.

(4) Es ist die Erwartung einzubeziehen, daß individuelle Verhaltensweisen den Ablauf der Tätigkeit stark prägen. Ein Vergleich von Gestaltungsalternativen muß also so ausgelegt sein, daß interpersonelle Unterschiede möglichst ausbalanciert werden (vgl. Ledgard e.a.; 144).

(5) Es sollte im Experimentablauf ein Zeitfaktor berücksichtigt werden dahingehend, daß für das Benutzerverhalten eine Phase der Einarbeitung unterschieden wird von einer Phase mit mehr stabilen Handlungsstrukturen.

Eine differenzierte modellmäßige Beschreibung des Benutzerverhaltens erscheint nicht möglich. Die zumindest ansatzweise validierten Modelle der Editiertätigkeiten (vgl. Kapitel 2.2.2.2.) beschränken

sich auf die motorische Handlungsebene, ohne auf die dem Benutzerverhalten zugrundeliegenden kognitiven Strukturen einzugehen. Modellbildungen in den anderen Anwendungsbereichen tragen noch mehr hypothetischen Charakter. Es wird deshalb als nützlich und zweckmäßig angesehen, mit einem mehr explorativ orientierten Ansatz nach Verhaltensmustern zu suchen mit dem Ziel, daraus konkret gestaltungsbezogene Folgerungen abzuleiten.

## 3. Dialoggestaltung

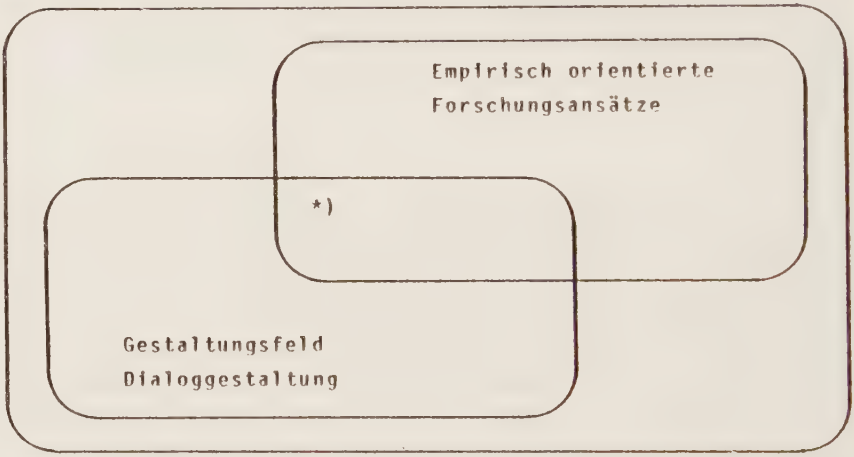
Die Ausführungen in diesem Kapitel sind eine zusammenfassende Darstellung der zum Thema der Dialoggestaltung auffindbaren Literatur. Im Rahmen dieser Arbeit bilden sie den Hintergrund für die Gestaltung der drei Varianten eines Finanzbuchhaltungssystems, wie sie im später zu beschreibenden Experiment eingesetzt sind. Der Schwerpunkt liegt auf der Berücksichtigung solcher Beiträge, die sich als Hilfestellung für gestalterische Entscheidungen bei der Software-Entwicklung verstehen und damit zur Lösung konkreter Gestaltungsprobleme heranziehbar sind.

Während in die Darstellung der experimentellen Forschungsprojekte im vorigen Kapitel das gesamte Gestaltungsfeld der Software-Ergonomie einbezogen ist, wird davon hier als Ausschnitt speziell die Dialoggestaltung behandelt. Damit verlagert sich die Betrachtungsebene auf solche Überlegungen, die der Auslegung der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer bei der Abwicklung der Kommunikation zuzurechnen sind. Davon abzugrenzen sind Fragestellungen der grundsätzlichen Konzeption der Software, etwa die Festlegung der maschinell auszuführenden Funktionen oder die Auswahl einer Programmier- bzw. Abfragesprache. In der Literatur findet sich zur Dialoggestaltung eine Vielzahl von Empfehlungen, bei denen in der Mehrzahl eine empirische Absicherung noch aussteht. Um die Grundlage für die eigene Konzeption möglichst vollständig darzulegen, wird im folgenden auf die Einschränkung bezüglich der abgesicherten Validität verzichtet.

Gemäß dieser Differenzierung bei Gestaltungsfeld und Forschungsmethode ist das beabsichtigte Experiment ein Teil dessen, was in beiden Dimensionen der Darstellung erfaßt wird (vgl. Abbildung 3./1). In den dort gekennzeichneten Bereich gehören auch einige der im zweiten Kapitel behandelten Forschungsprojekte, wobei besonders die Experimente an Texteditoren sich auch mit Problemen der Dialoggestaltung befassen. Dies trifft insbesondere zu für die Untersuchungen von Walther (267), Tröller (261) und Ledgard e.a. (144) zur Syntax von Kommandosprachen (vgl. Kapitel 2.2.2.1.). Untersuchungen an Dialogen mit Computerführung sind von Wynne und Dickson (282) im Rahmen der Behandlung eines computergestützten Planungssystems bzw.

von Spiliotopoulos und Shackel (248) bei einem Interview-System durchgeführt worden (vgl. Kapitel 2.2.4. bzw. 2.2.6.).

| 3./1 | Unterschiedliche Dimensionen der Behandlung von Fragestellungen der Software-Ergonomie |
|---|---|




*) Einordnung des Experiments zur Dialoggestaltung

In Bezug auf die insgesamt im zweiten Kapitel behandelten Anwendungsbereiche sollen die nun folgenden Ausführungen dasselbe Spektrum abdecken, wobei gemäß der Abgrenzung im Gestaltungsfeld nur die Aspekte der Abwicklung im Dialog berücksichtigt sind. Unter diesem Gesichtspunkt ist eine nach den Anwendungsbereichen getrennte Darstellung aus mehreren Gründen nicht mehr sinnvoll. Zum einen gibt es für die Dialoggestaltung Grundlagen und Prinzipien, die weitgehend von einer speziellen Anwendung unabhängig sind, zum anderen sind auch speziellere Fragestellungen häufig nicht einem einzelnen Anwendungsbereich allein zuordenbar. Ferner ist die Betrachtungsweise vielfach mehr an bestimmten Situationen im Dialog als an dem sachlichen Inhalt der Tätigkeiten orientiert.

Es wird deshalb im folgenden mit einer Orientierung an der Systematik der Dialoggestaltung vorgegangen (vgl. ähnliche Strukturierungen etwa bei Martin; 154, Engel und Granda; 69, Mehlmann; 161). Dabei sind nach den Definitionen und Abgrenzungen am Anfang Grundlagen der Dialoggestaltung abgehandelt, welche die Basis für die darauf aufbauenden Empfehlungen bilden. Von diesen Gestaltungsempfehlungen werden zunächst die den Dialogablauf als Ganzes betreffenden Gestaltungsprinzipien und Dialogtechniken dargestellt, im Anschluß daran die Empfehlungen zum Einsatz einzelner Gestaltungsmittel mit einer Unterscheidung von Situationen innerhalb des Dialogs nach Eingabe, Ausgabe und Steuerung.

## 3.1. Definitionen und Abgrenzungen

Zunächst erfolgt hier eine nähere Bestimmung des Begriffs des Mensch-Computer-Dialogs durch Einordnung als Spezialfall der Mensch-Maschine-Kommunikation. Anschließend wird der für die weitere Betrachtung relevante Ausschnitt an Kommunikationsmedien und Kommunikationsformen definiert. Anhand der damit festgelegten Merkmale der Interaktion beim Dialog werden die grundsätzlichen Anforderungen an die Software-Schnittstelle dargelegt.

### 3.1.1. Dialog als Spezialfall der Mensch-Maschine-Kommunikation

Mensch-Maschine-Kommunikation in ihrer allgemeinen Form ist definiert als zielorientierte Zwei-Wege-Kommunikation, die in bestimmter Absicht stattfindet und zu der von beiden Seiten notwendige Beiträge geleistet werden (vgl. Meadow; 160). Aus dieser Definition wird der Begriff der Mensch-Computer-Kommunikation abgeleitet durch Beschränkung auf digital oder analog arbeitende Computer als maschinelles Element (vgl. Shackel; 230, S. 486). Mensch-Maschine-Kommunikation beim Computereinsatz ist "die Grundlage für die Integration maschineller Fähigkeiten - wie große Speicherkapazität, hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und deterministische Verarbeitungsweise - und Fähigkeiten des Menschen - wie Kreativität, Entscheidungsfähigkeit und Erkennen auf heuristischer Basis" (Kupka und Wilsing; 139, S. 40).

Wenn die Kommunikation zwischen Mensch und Rechner mit abwechselnden Äußerungen beider Seiten verbunden ist, wird der Begriff "Dialog" verwendet. Ein Dialog bedeutet damit einen interaktiven Austausch von Nachrichten gemäß einer bestimmten Dialogsprache und Dialogform zur Lösung einer bestimmten Aufgabe (vgl. Kupka und Wilsing; 139, S. 42). Die Abwicklung eines Dialogs verlangt gemeinhin, daß der Benutzer direkt mit dem Computer verbunden ist ("online"-Verarbeitung) und die Verarbeitung im Computer direkt innerhalb des Dialogs abläuft ("real-time"-Verarbeitung), so daß Ergebnisse unmittelbar für den Benutzer sichtbar werden (vgl. Yourdon; 283). Implizit damit verbunden ist die Vorstellung, daß bei der Kommunikation von seiten des Rechners keine langen Zeitverzögerungen auftreten; je nach Aufgabenstellung sind damit quantitativ Bruchteile von Sekunden oder Zeiten im Sekundenbereich gemeint (vgl. Meadow; 160, S. 3 f.). Äußerungen von jeder der beiden Seiten haben Einfluß auf den weiteren Ablauf, da sie beim Gegenüber Reaktionen in Abhängigkeit von der übertragenen Information bewirken können. Die Möglichkeit des kurzfristigen Informationsaustausches kann vom Benutzer im Sinne einer "aktiven Arbeitsweise" (Hoffmann; 116, S. 40) genutzt werden. "Bei dieser aktiven Arbeitsweise ... kann ein Nutzer (oder eine Nutzergruppe) ein ihm überlassenes (Datenend-) Gerät über einen längeren Zeitraum oder für dauernd allein benutzen und darüber mit leistungsfähigen Programmen verkehren, die seine Aufträge (mehr oder minder) sofort in seinem Beisein erledigen. Als hervorzuhebendes Teilgebiet einer aktiven Arbeitsweise kann die interaktive Arbeitsweise angesehen werden, bei der der Nutzer zusätzlich, während der Erledigung seiner Aufträge, bleibenden gestaltenden Einfluß auf die Art der Erledigung ausübt" (Hoffmann; 116, S. 40).

### 3.1.2. Abgrenzung der Kommunikationsmedien

Für die Kommunikation zwischen Mensch und Rechner sind Medien erforderlich, mit denen sich die beiden beteiligten Seiten verständigen können. Während sich der Mensch gegenüber seinesgleichen normalerweise verbal oder formlos schriftlich ausdrückt, wenn es sich um eine in der Intensität des Informationsaustausches vergleichbare Kommunikation handelt, bedingen beim Dialog mit dem Rechner bereits technische Restriktionen andere Kommunikationsmedien (vgl. Shackel;

231). Im folgenden wird durchweg davon ausgegangen, daß der Mensch zur Informationsübermittlung eine alphanumerische Tastatur ähnlich der einer Schreibmaschine verwendet. Für die vom Rechner erzeugte Informationsdarstellung wird ein einfaches Bildschirmgerät vorausgesetzt, auf dem alphanumerische Zeichen geordnet nach Zeilen und Spalten dargestellt werden. Solche Konfigurationen sind typisch für sehr viele Computeranwendungen und insbesondere für die nachstehend spezieller betrachteten Informationssysteme. Es sollen hier zusätzlich noch weitere Einschränkungen gelten, die den Rahmen der möglichen Kommunikation und die Dynamik der Interaktion einengen (vgl. Kupka und Wilsing; 139, S. 42 ff.):

(1) Der Dialog beschränkt sich auf den Informationsaustausch zwischen genau einem Benutzer und genau einem digital arbeitenden Rechner. Damit sind alle Reaktionen des Rechners auf Aktionen des betrachteten Benutzers zurückzuführen. Ferner werden die Reaktionen des Rechners dabei als deterministisch vorausgesetzt, daß heißt bei hinreichender Kenntnis über die Verarbeitungsmechanismen des Rechners ist die bewirkte Reaktion stets exakt vorhersehbar.

(2) Benutzer und Rechner treten stets abwechselnd in Aktion, eine Überlappung des Informationsaustausches findet nicht statt. Solange der Benutzer die Kontrolle nicht an den Rechner zurückgibt, bleibt letzterer passiv. Andererseits kann der Benutzer nicht in die laufende Verarbeitung und Informationsausgabe beim Rechner eingreifen, solange der Rechner beim Dialog aktiv ist. Der Dialog ist demnach gemäß der Definition von Kupka und Wilsing (139, S. 44) auf "schwache Interaktionen" beschränkt, wobei "starke Interaktionen" - definiert als benutzerseitiger Ablaufeingriff und Ausgabeunterdrückung sowie rechnerseitige Eingabeunterbrechung - ausgeschlossen sind (vgl. Kupka und Wilsing; 139, S. 43).

### 3.1.3. Merkmale der Interaktion beim Dialog

Unter diesen Voraussetzungen läßt sich ein Dialog gedanklich darstellen als ein System, bei dem die zwei Elemente Benutzer und Com-

puter untereinander in Beziehung stehen und aufeinander einwirken (vgl. Rasmussen; 207, Shackel; 231). Der Austausch von Informationen geschieht über die aus Bildschirm und Tastatur bestehende Schnittstelle. Der Computer reagiert auf Handlungen des Benutzers, die zum Beispiel in der Eingabe von Datenwerten oder dem Betätigen von Steuerungstasten bestehen. Diese sich physisch in Tastaturanschlägen ausdrückenden Handlungen werden als Zeichenketten von der im Computer ablaufenden Software interpretiert und verarbeitet. Die Ergebnisse dieser Verarbeitung bewirken hauptsächlich Veränderungen des Bildschirminhaltes als von der Software generierte Ausgabedaten. Daneben sind auch akustische oder leere Reaktionen möglich, typischerweise das eine bei Fehlermeldungen und das andere beim Warten auf weitere Eingabe (vgl. Kupka und Wilsing; 139, Dehning e.a.; 51). Der Benutzer nimmt diese Reaktion wahr - dabei überwiegt die visuelle Informationsaufnahme - und gelangt durch informationsverarbeitende Prozesse unter Einbeziehung der erhaltenen Information zu einer Entscheidung über sein weiteres Handeln. Diese Entscheidung wirkt sich äußerlich sichtbar als neuerliche motorische Aktivität auf der Tastatur aus.

Für den Benutzer in erster Linie sichtbar sind beim Dialogablauf die als Hardware vorhandenen Kommunikationsmedien. Nur mittelbar zu erkennen - und häufig nicht wissentlich wahrgenommen - ist dagegen die Software, mit der die Reaktionen des Computers gesteuert werden (vgl. Shackel; 231). Eigenschaften dieser Software bestimmen unter anderem die Eingabemöglichkeiten des Benutzers, den möglichen Funktionsumfang der Verarbeitung, den Ablauf einzelner Verarbeitungsschritte und den Inhalt sowie die Struktur der dem Benutzer übermittelten Ausgaben.

### 3.1.4. Anforderungen an die Software-Schnittstelle

Die Software-Schnittstelle als Teil des Mediums der Mensch-Computer-Kommunikation umfaßt diejenigen Komponenten, die nicht aus Hardware in Form von Terminals oder anderen Geräten mit fester physischer Beschaffenheit bestehen, sondern vielmehr einen oft vergänglichen und normalerweise vom Computerprogramm kontrollierbaren Zustand haben (Shackel; 232, S. 861). Typisches Beispiel für Elemente der

Software-Schnittstelle sind Informationsdarstellungen auf Bildschirmen, wo im Ablauf des Kommunikationsprozesses bestehende Anzeigen durch neue ersetzt, ergänzt oder sonstwie verändert werden, ohne daß die physischen Merkmale des Geräts oder Arbeitsplatzes davon beeinflußt werden.

Bei der Gestaltung der Software-Schnittstelle ist grundsätzlich zwischen den Anforderungen an die Funktionen und den Anforderungen an die Struktur der Schnittstelle zu unterscheiden (vgl. Stewart; 253):

(1) Die Funktionen des Systems müssen der Aufgabenstellung gerecht werden. Bestimmend für die Ableitung der Funktionen sind Art und Zielsetzung des Systems, also überwiegend die Anforderungen an die Anwendung. So ist z.B. das Buchen von Geschäftsvorfällen eine spezifische Funktion der Anwendung Finanzbuchführung und die dabei vorgesehene Unterfunktion der Verwaltung von Offenen Posten ggf. durch den Wunsch der Einrichtung eines automatischen Mahnwesens bestimmt. Weiterhin ist nach Stewart (253, S. 140) die Festlegung von Funktionen immer im Zusammenhang mit den Arten der Aufgaben der Benutzer (zum Beispiel unterschieden nach administrativen, dispositiven oder planerischen Tätigkeiten) zu sehen und außerdem von dem angestrebten Funktionsumfang (Spektrum der durchführbaren Tätigkeiten) abhängig.

(2) Die Struktur der Schnittstelle muß zur Ausführung der Funktionen geeignet sein, und zwar in Bezug auf alle drei vorgenannten Elemente der Zielsetzung, des Funktionsumfangs und der Aufgaben der Benutzer.

Wie auch immer die Strukturierung aussieht, ihr kommen zwei häufig gegensätzliche Eigenschaften zu, die von Stewart (253, S. 138) als "link" bzw. "barrier" bezeichnet werden; damit wird ausgedrückt, daß die Schnittstelle einerseits den Benutzer in die Lage versetzt, eine geeignete Kommunikation mit dem Computer zu führen, ihn aber andererseits vor solchen Kontakten mit Elementen des Systems oder technischen Details bewahren soll, die für ihn unverständlich sind oder für seine Aufgabe nicht benötigt werden.

## 3.2. Grundlagen für die Gestaltung von Dialogen

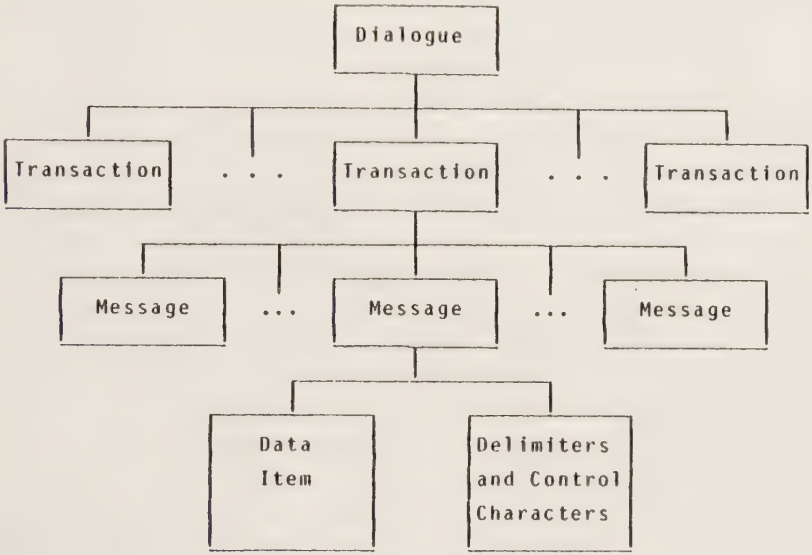
Es werden hier Strukturierungsmöglichkeiten für die Untersuchung und die Gestaltung von Dialogen behandelt. Weiterhin werden benutzungsbezogene Gestaltungsprobleme angesprochen und die für die Auslegung von Dialogabläufen relevanten Einflußgrößen dargestellt.

### 3.2.1. Hierarchische Struktur des Dialogs

Gemäß den vorstehenden Abgrenzungen handelt es sich bei einem Dialog um "eine Menge von Verfahren zum Austausch von Informationen, Kommandos und Antworten für ein computergestütztes System und seine menschlichen Benutzer durch ein interaktives Gerät wie ein Bildschirm- oder Fernschreiber-Terminal" (Hebditch; 103, S. 173).Als kleinste Einheit innerhalb eines Dialogs wird ein einzelner Dialogschritt betrachtet, bestehend aus je einer Aktion bzw. Reaktion von Benutzer bzw. Computer. Auf dieser Ebene lassen sich Dialoge gut und einprägsam modellmäßig darstellen (zum Beispiel Steinbuch; 252, S. 523, Hebditch; 103, S. 176, Dehning e.a.; 51, S. 47 ff., Rauböck; 13). Die dabei allerdings nur unzureichend erfaßte Komplexität eines Dialogs liegt in der Vielzahl und Unterschiedlichkeit einzelner solcher Dialogschritte sowie in der Vielfalt der möglichen und notwendigen Kombinationen einzelner Schritte zu einem vollständigen Dialogablauf. Auch die Beschreibung mit Hilfe der Theorie endlicher Automaten bewältigt vor allem wegen der isolierten Übergangsregeln und der fehlenden Strukturierung diese Komplexität nur eingeschränkt (vgl. Waghorn; 266).

Die Integration einzelner Dialogschritte innerhalb eines Dialogablaufs läßt sich als hierarchische Struktur anhand von Abbildung 3.2.1./1 erläutern. Diese Struktur enthält insgesamt vier Betrachtungsebenen. Der gesamte Dialog läuft als Folge kleinerer, in sich im wesentlichen abgeschlossener Einheiten ab. Diese sind bei Hebditch (103) mit "Transaction" bezeichnet. Als solche Einheit wäre zum Beispiel das Buchen eines Geschäftsvorfalls oder eine Abfrage in einer Datenbank zu verstehen. Diese Einheit setzt sich aus einer Reihe von Eingabe- bzw. Ausgabevorgängen ("Messages") zusammen. Bei dem Beispiel des Buchens eines Geschäftsvorfalls könnten das bei einem Zahlungseingang die Informationen zum Kontoauszug, zum Beleg und

| 3.2.1./1 | Hierarchische Struktur des Dialogs (entnommen aus Hebditch; 103, S. 174) |
|---|---|



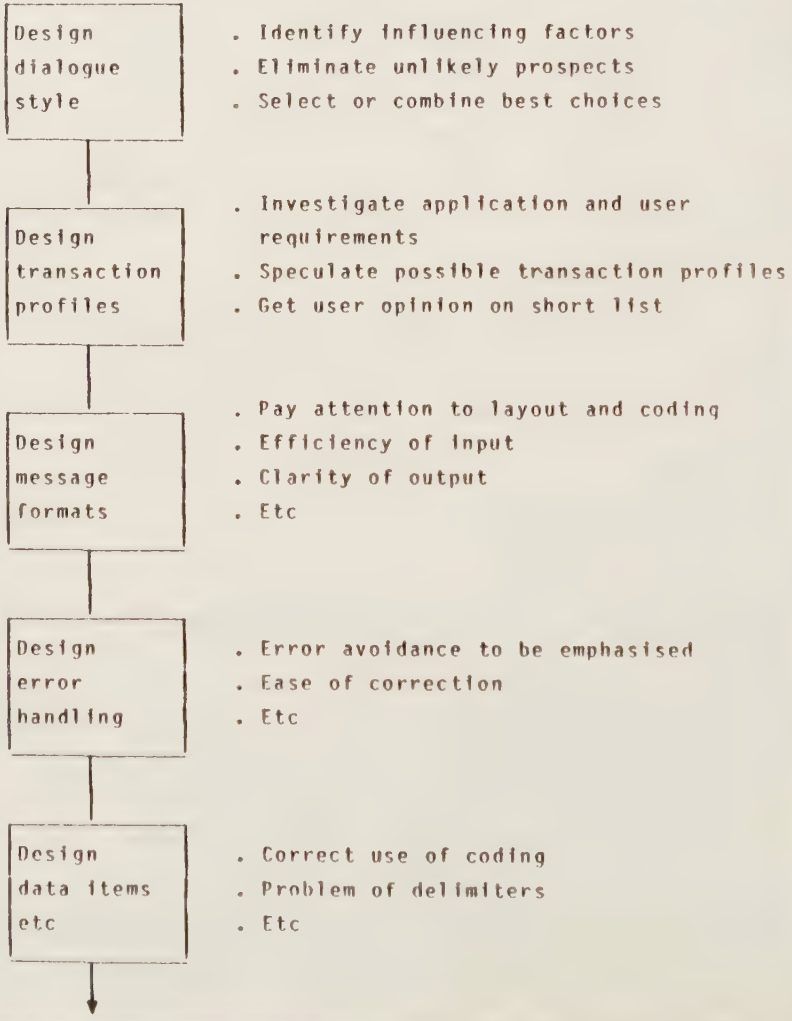

zu den auszugleichenden Rechnungen sein. Jeder dieser Vorgänge enthält eine oder mehrere Einzelinformationen in Form von Datenwerten oder Kontrollzeichen, zum Beispiel eine Kontonummer bzw. einen Befehl zum Suchen einer Kontonummer in einer Tabelle. Bei Betrachtung solcher einzelner Dialogschritte unterscheiden Dehning e.a. (51, S. 53) drei verschiedene Abstraktionsebenen: (1) die Charakterisierung des Inhalts, (2) die Beschreibung von Ein- und Ausgabe sowie (3) die technische Realisierung eines Dialogschritts.

### 3.2.2. Hierarchieebenen der Gestaltung

Auch bei der Dialoggestaltung erscheint eine Top-down-orientierte Vorgehensweise angebracht. Diese richtet sich in ihrem hierarchischen Vorgehen aus an den vier verschiedenen Ebenen des Dialogs. An

ihrem Beginn steht zur Gewinnung einer Grundlage für gestalterische Entscheidungen nach der Darstellung von Hebditch (103, vgl. Abbildung 3.2.2./1) die Bestimmung der Einflußgrößen und deren Ausprägun-

3.2.2./1 Prozeß der Gestaltung von Dialogen (entnommen aus Hebditch; 103, S. 177)



gen für die aktuell betrachtete Anwendung. Diese ermöglicht dann die Auswahl eines geeigneten Dialogstils. Dieser kann verstanden werden als eine sinnvolle Kombination verschiedener Dialogtechniken (siehe unten, Kapitel 3.4.), wobei ein gutes Ergebnis des Auswahlprozesses eher durch einen Ausschluß von nicht geeignet erscheinenden Techniken als durch den Weg in umgekehrter Richtung erreichbar ist.

Die Gestaltung des Dialogs ist natürlich eingelagert in den gesamten Prozeß der Gestaltung eines Anwendungssystems. Diese Beziehungen sollen hier nicht im einzelnen weiterverfolgt werden, entsprechende Darstellungen finden sich zum Beispiel bei Shneiderman (237) und Martin (154). Wichtiges Element beider Vorschläge ist die Forderung nach einer möglichst frühen Überprüfung der Angemessenheit der Dialoggestaltung durch Erprobung bei den Benutzern (vgl. Clark; 46, Ramsperger; 200). Die Gestaltung des Dialogs ist als Element der Konzeption eines Systems zu verstehen und darf nicht programmierungstechnischen Gegebenheiten bei der Implementierung untergeordnet werden. Es geht dabei nicht darum, "windingen Programmierern das Handwerk zu legen" (Weiß; 273), sondern die Implementierung durch eine sachgemäße Konzeption an der dafür verantwortlichen Stelle vorzugeben (vgl. auch Nagler; 181).

### 3.2.3. Probleme bei der Gestaltung

Ein wesentlicher Teil der Gestaltungsproblematik wird vom Unterschied zwischen Software-Entwicklern und Software-Nutzern in der Sicht auf einen Dialog bestimmt. Für den Entwickler stellt sich gewöhnlich die Benutzerschnittstelle als Terminal-Hardware verbunden mit der Software zum Empfangen, Interpretieren und Ausgeben von benutzerbezogenen Informationen dar (vgl. Moran; 175, S. 5). Für den Benutzer hat diese Schnittstelle eine viel umfassendere Bedeutung, sie ist für ihn die Repräsentation des gesamten Systems, mit dem er umgeht. Sein konzeptionelles Modell gestattet ihm kaum die Auflösung in einzelne Komponenten, da die Beziehungen vieler Komponenten untereinander im Systeminnern verborgen bleiben.

Es gelingt den Software-Entwicklern häufig nicht, ihre Denkweise den Benutzern, für die sie Systeme gestalten, hinreichend anzupassen.

"Im allgemeinen gestalten Software-Entwickler für sich und nicht für andere" (Shackel; 231, S. 320). Dazu kommt das Problem des fehlenden Wissens über Benutzer-Fähigkeiten und über die Schwierigkeiten, die Benutzer mit unangemessen gestalteten Dialogen haben.

### 3.2.4. Einflußgrößen

Die für die Auslegung eines interaktiven Systems maßgeblichen Einflußgrößen sind nach Bennett (16, S. 161) in Eigenschaften der folgenden Komponenten zu suchen: (1) die auszuführende Aufgabe, (2) der Benutzer, (3) das Terminal, (4) der gespeicherte Informationsinhalt. Die Charakteristiken der Aufgabe - in etwa mit den vorgesehenen Funktionen gleichzusetzen - haben dabei Auswirkungen auf die anderen drei Komponenten, indem sie das Benutzerverhalten am Terminal beeinflussen, auf die Art des Datenflusses zwischen Benutzer und Computer einwirken und die logische Struktur der für den Benutzer am Terminal sichtbaren Daten mitbestimmen.

Bei der Betrachtung der Aufgaben der Benutzer lassen sich diese generell klassifizieren nach den Kriterien der Struktur und der Ausführungshäufigkeit (vgl. Eason; 64). Bei der Struktur der Aufgabe wird zwischen offenen und geschlossenen Aufgaben unterschieden. Geschlossene Aufgaben sind dabei durch das fast vollständige Fehlen externer Parameter charakterisiert, die auf die Tätigkeit einwirken können: Die Benutzerziele bleiben im wesentlichen immer dieselben und die Eingangsgrößen der Tätigkeit ändern sich nur in relativ engen Grenzen. Der Dialog zur Ausführung der Tätigkeit läuft in prinzipiell vorhersehbaren Bahnen ab, die sich von Ausführung zu Ausführung ziemlich ähnlich sind. Bei betrieblichen administrativen und dispositiven Tätigkeiten liegt immer eine solche Geschlossenheit der Aufgabe vor, während bei planerischen Tätigkeiten mehr externe Faktoren den Dialog weniger planbar machen.

Bei einer hohen Ausführungshäufigkeit von Tätigkeiten kommt ein nach Eason (64) dominierendes Charakteristikum menschlicher Tätigkeit zum fragen, daß nämlich der Benutzer sich im Laufe der Zeit Kenntnisse über die Tätigkeit aneignet und diese Kenntnisse seinen Zugang zu seiner Tätigkeit beeinflussen. Eine hohe Ausführungshäufigkeit führt zur Entwicklung von Standardaktionen, die immer wieder zur Durchfüh-

rung der Tätigkeit verwendet werden. Für sich wiederholende Elemente werden dabei automatische Sequenzen eingeübt, die zu ihrer Ausführung wenig externen Inputs bedürfen und direkt auf das angestrebte Ziel zuführen.

Die mangelnde Berücksichtigung wesentlicher Einflußgrößen wird in der Literatur vielfach beklagt, über die Auswirkungen dadurch bedingter Mängel in der Dialoggestaltung gibt es allerdings nur wenig konkrete Angaben. Nach Hebditch (103, S. 176 f.) läßt sich in drei Fallstudien die falsche Struktur des Dialogs für das Scheitern des Projekts verantwortlich machen.

Bei der Bestimmung von Einflußgrößen als Grundlage für die Dialoggestaltung lassen sich drei Betrachtungsebenen unterscheiden, und zwar

(1) die Erkennung von Einflußgrößen überhaupt

(2) die Bestimmung der Ausprägungen dieser erkannten Größen

(3) die daraus zu ziehenden Schlüsse im Hinblick auf eine entsprechend angepaßte Dialogstruktur.

Einige tätigkeits- und benutzerbezogene Einflußfaktoren für die Auswahl einer Dialogtechnik sind von Martin (154) zusammengestellt worden (vgl. Abbildung 3.2.4./1), wobei am Beispiel von zwei verschie-

| 3.2.4./1 | Einflußfaktoren für die Auswahl einer Dialogtechnik nach Martin (154, S. 83 f.) |
|---|---|
| 1 | Dedicated operator? |
| 2 | Multiple applications? |
| 3 | Cost of telecommunication network |
| 4 | Complexity |
| 5 | Length of operation |
| 6 | Sequential operations? |
| 7 | Accuracy |
| 8 | Input Source |

denen Versionen einer Auftragsbearbeitung auf besonders gegensätzliche Ausprägungen für Dialoge im kommerziellen Bereich eingegangen wird. Danach ist erstens nach der Art der Benutzung zu differenzieren. Das Spektrum reicht hier von Benutzern, die ihr gesamtes Arbeitsleben als Systembenutzer verbringen und intensiv ausgebildet sind bis hin zu solchen, die nur gelegentlich und ohne jede Vorbereitung mit einer Dialog-Anwendung zu tun haben (vgl. Cuff; 49). Zweitens ist zu berücksichtigen, daß ein Benutzer, der mit mehr als einer Anwendung zu tun hat, im allgemeinen auch entsprechend mehr Kenntnisse der Handhabung benötigt als bei Benutzung nur eines Systems. Nach dem hier nicht näher behandelten dritten Punkt der Frage der Kapazität und Kosten der Datenübertragung als Funktion der Ausführlichkeit des Dialogs spielt viertens die Komplexität der Aufgaben eine Rolle, die sich von einfachen Anfragen bis hin zu komplizierten Suchvorgängen in Datenbanken oder komplizierten Dateneingaben bewegen kann. Fünftens gibt es einerseits Tätigkeiten, die nur aus einer einzigen Frage und Antwort bestehen und andererseits solche wie den Aufbau von umfangreichen Datensätzen, die sich über sehr viele solcher Schritte hinziehen. Dabei ist sechstens zu unterscheiden, ob für die Eingaben eine feste Reihenfolge festgeschrieben werden kann oder dem Benutzer diesbezüglich die freie Wahl gelassen werden muß. Siebentens sind eventuell besondere Maßnahmen erforderlich, die den Benutzer daran hindern, inhaltlich falsche Daten einzugeben. Achtens kann die Herkunft der Daten entscheidenden Einfluß auf die Dialogstruktur haben, sei es, daß sie von einem Standardbeleg stammen oder sie parallel zu einem Telefongespräch ohne feste Formalien im Dialog zu verarbeiten sind.

Neben der Benutzungshäufigkeit und dem Ausbildungsstand sind noch weitere Benutzermerkmale als Einflußgrößen wesentlich (vgl. Hebditch; 103, S. 178, siehe Abbildung 3.2.4./2). Die Tätigkeit des Benutzers kann eine sehr passive sein (zum Beispiel nur Beantwortung einfacher Fragen) oder ein mehr aktives Handeln voraussetzen (zum Beispiel bei Datenbankabfragen in natürlicher Sprache). Weiterhin ist der Grad an Intelligenz zu berücksichtigen, den man beim Benutzer voraussetzen kann. Durch Ansprüche, die durch Gestaltung des Dialogs an den Benutzer gestellt werden, können Toleranzschwellen überschritten werden, die eine sinnvolle Nutzung der Funktionen erschweren oder dazu führen, daß die Benutzng überhaupt abgelehnt wird.

| 3.2.4./2 | Einflußfaktoren für die Wahl des Dialogs nach Hebditch (103, S. 178) | |
|---|---|---|
| 1 | Purpose | Enquiry/Data input/Database admin |
| 2 | Operator type | Specialist/Regular/Casual |
| 3 | Operator role | Active/Passive |
| 4 | Operator intelligence | High/Average |
| 5 | Operator tolerance | High/Low |
| 6 | Level of training | Less than 5 mins/Less than 1 day/ More than 1 day |
| 7 | Response time | Less than 1 sec/1 to 4 sec/Over 15 sec |
| 8 | Volume of data | High/Low/Input/Output |
| 9 | Terminal type | Slow keyboard-printer/Fast keyboard-printer/TTY-compatible VDU/ Commercial VDU |
| 10 | Local processing | Intelligent terminal |
| 11 | Complexity of data | High/Low/Input/Output |
| 12 | Multiple applications | Multiple applications per terminal |

Eine weitere Einflußgröße ist die geforderte Leistungsfähigkeit eines Dialogs überhaupt. Je kompakter der Dialogstil, desto mehr Aufgaben lassen sich in gegebener Zeit erledigen (entsprechende Kenntnisse beim Benutzer vorausgesetzt). Dabei sind auch Anforderungen an Antwortzeiten von Bedeutung, die möglicherweise die Freiheit bei der Wahl des Dialogs einengen.

Weitere Gesichtspunkte sind Beschränkungen von Implementierungsmöglichkeiten und Budgets, die bei der Realisierung in der Praxis bestimmte gestalterische Entscheidungen unmöglich machen können (vgl. Waghorn; 266, siehe Abbildung 3.2.4./3). Bei vorgegebener Hardware oder Systemsoftware bzw. bereits existierenden Dialogen benachbarter Anwendungsgebiete kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, sich mehr den vorhandenen Gegebenheiten anzupassen, anstatt mit großem Aufwand völlig neue Lösungen anzustreben.

| 3.2.4./3 | Eingangsgrößen der Dialoggestaltung nach Waghorn (266) |
|---|---|
| 1 | Who the operator is |
| 2 | The job to be done |
| 3 | Performance requirements |
| 4 | General requirements |
| 5 | Implementation constraints |
| 6 | Budget |

Die vorstehend genannten Einflußgrößen können meistens nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Es gibt zwischen ihnen typische Abhängigkeiten. Zum Beispiel sind häufig mit bestimmten Tätigkeiten entsprechende Benutzermerkmale verknüpft oder durch die Wahl des Terminaltyps die Implementierungsmöglichkeiten zum Teil mitbestimmt. Schwerer wiegt noch die Tatsache, daß die aus den Ausprägungen verschiedener Einflußgrößen zu ziehenden Schlüsse gegebenenfalls gegensätzlicher Natur sein können. In diesem Fall lassen sich einige der Größen nur schwächer oder gar nicht berücksichtigen. Welche dies sind, kann vielfach nur durch eine Bewertung für den spezifischen Anwendungsfall entschieden werden.

## 3.3. Gestaltungsprinzipien

Gestaltungsprinzipien sind für Systementwickler als allgemeine Leitlinien anzusehen, in denen einige der vorstehend dargestellten Einflußgrößen reflektiert, bewertet und in Richtung operationalisierbarer Handlungsanweisungen umgesetzt werden. Darüber hinaus geben sie Empfehlungen, die allgemein für jede Art von Dialog anwendbar sind und gewissermaßen einen technischen Standard beschreiben, der bei Dialoganwendungen für sinnvoll gehalten wird. Gestaltungsprinzipien liegen entweder als globale Handlungsanweisungen oder als Beschreibung notwendiger bzw. wünschbarer Eigenschaften eines Dialogs vor.

Es gibt insgesamt eine ganze Reihe von Ansätzen zur Formulierung von Gestaltungsprinzipien, von denen zeitlich der erste von Hansen (100) stammt (vgl. Abbildung 3.3./1). An der Spitze dieser Prinzi-

| 3.3./1 | Benutzerbezogene Gestaltungsprinzipien von Hansen (100, S. 527) |
|---|---|

User engineering principles.

First principle: Know the user.

Minimize memorization.
- Selection not entry.
- Names not numbers.
- Predictable behavior.
- Access to system information.

Optimize operations.
- Rapid execution of common operations.
- Display inertia.
- Muscle memory.
- Reorganize command parameters.

Engineer for errors.
- Good error messages.
- Engineer out the common errors.
- Reversible actions.
- Redundancy.
- Data structure integrity.

pien steht dabei die Forderung nach der Berücksichtigung der relevanten Benutzermerkmale. Der zweite Absatz beschäftigt sich mit der Minimierung der beim Benutzer erforderlichen Gedächtnisleistungen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sehen vor, soweit wie möglich Eingaben durch Auswahlen aus vorgegebenen Alternativen zu ersetzen, möglichst wenige zahlenmäßige Codierungen zu verwenden, den Dialog für den Benutzer möglichst vorhersehbar zu machen und weitere Informationen zum System bereitzustellen. Der dritte Absatz enthält Richtlinien zur raschen Abwicklung der operativen Tätigkeiten wie die Forderung nach wenig Bildbewegungen und solchen Funktionen wie einem allgemeingültigen Abbruchbefehl, die ohne wesentlichen intellektuellen Aufwand vom Benutzer anwendbar sind. Kern des vierten Absatzes ist die Überlegung, daß gute Fehlermeldungen allein nicht ausreichend sind, sondern häufige Fehlerquellen durch entsprechende Gestaltungsmaßnahmen beseitigt werden sollen. Zur Behebung bzw. Vermeidung von Fehlern wird zusätzlich die Umkehrbarkeit von Benutzer-Aktionen, Redundanz bei Eingaben und besondere Sorgfalt bezüglich der Integrität der Datenstrukturen gefordert.

Kataloge von Gestaltungsprinzipien anderer Autoren (siehe Abbildung 3.3./2 bis 3.3./8) enthalten zu Hansens Richtlinien naturgemäß einige Redundanz neben den neu eingeführten Aspekten. In den Richtlinien von Pew und Rollins (195) kommt besonders die Notwendigkeit von konsistenter, klarer und angemessen wortreicher Informationsausgabe zum Ausdruck. Besonderer Wert wird ferner auf eine individuelle Behandlung von Benutzern gelegt, insbesondere durch Berücksichtigung des vorhandenen Benutzerwissens. Gaines (74) bzw. Gaines und Facey

| 3.3./2 | Gestaltungsrichtlinien für interaktive Systeme von Pew und Rollins (195) |
|---|---|

Know the user population.

Respond consistently and clearly.

Carry forward a representation of the user's knowledge base.

Adapt wordiness to user needs.

Provide the users with every opportunity to correct their own errors.

Promote the personal worth of the individual user.

| 3.3./3 | Gestaltungsrichtlinien für interaktive Systeme nach Gaines (74) bzw. Gaines und Facey (76) |
|---|---|

1 Introduce through experience.
2 Immediate feedback.
3 Use the user's model.
4 Log activities.
5 User should dominate computer.
6 Consistency and uniformity.
7 Avoid acausality.
8 Query-in-depth (tutorial aids).
9 Sequential-parallel tradeoff (allow choice of entry patterns).
10 Observability and controllability.

| 3.3./4 | Prinzipien bei der Gestaltung "idioten-sicherer" interaktiver Programme von Wasserman (269) |
|---|---|

Provide a program action for every possible type of user input.

Minimize the need for the user to learn about the computer system.

Provide a large number of explicit diagnostics, along with extensive online user assistance.

Provide program short-cuts for knowledgeable users.

Allow the user to express the same message in more than one way.

| 3.3./5 | Grundregeln für die Gestaltung eines zweckmäßigen Dialogs nach Kennedy (130) |
|---|---|

Ground rules for the design of a "well-behaved" system

1. Use terse "natural" language, avoid codes, allow abbreviations.
2. Use short entries to facilitate error correction and maintain tempo.
3. Allow single or multiple entries to match user ability.
4. Maintain "social element" to the communication.
5. Permit user to control length of cues or error messages.
6. Error messages should be polite, meaningful and informative.
7. Give help when requested or when users are in difficulty.
8. Simple, logically consistent command language.
9. Control over all aspects of the system must appear to belong to the user.
10. Avoid redundancy in dialog.
11. Adapt to the user's ability.
12. Keep exchange rate in user's stress-free range; user can control rate.

| 3.3./6 | Positive Eigenschaften eines Dialogs nach Cheriton (42) |
|---|---|

Simple. Project a "natural" uncomplicated "virtual" image of the system.

Responsive. Respond quickly and meaningfully to user commands.

User-controlled. All actions are initiated and controlled by the user.

Flexible. Flexibility in common structure and tolerance of errors.

Stable. Able to detect user difficulties and assist him in returning to correct dialog; never "deadending" the user (i.e., offering no recourse).

Protective. Protect the user from costly mistakes or accidents, (e.g., overwriting a file).

Self-documenting. The commands and system responses are self-explanatory and documentation, explanations or tutorial material are part of the environment.

Reliable. Not conducive to undetected errors in man-computer communication.

User-modifiable. Sophisticated users are able to personalize their environment.

| 3.3./7 | Positive Eigenschaften eines Dialogs nach Turoff e.a. (262) |
|---|---|

Forgiveness - ease in repairing errors
Segmentation - layered approach
Variety - choice of style
Escape - break out of danger
Guidance - direction and learning
Leverage - flexible, powerful features

| 3.3./8 | Positive Eigenschaften eines Dialogs nach Hebditch (102, S. 541) |
|---|---|
| Efficiency<br>Legibility<br>Ratio of coding to clear text<br>Consistency of syntax<br>Relevancy of vocabulary<br>Error handling | |

(76) betonen, daß der Benutzer durch praktische Erfahrung und nicht durch mündliche oder schriftliche Anleitung die Benutzung des Systems lernen soll, daß zwecks Verbesserung des Dialogs das Benutzerverhalten beobachtbar sein soll und daß der Benutzer aufgrund seines Modells immer in der Lage sein soll, die Kontrolle über den Dialog zu behalten, wozu entsprechende in der Tiefe gestaffelte Benutzungshilfen verlangt werden. Außerdem sollen dem Benutzer Freiheitsgrade bei der Eingabe eingeräumt werden. Dies ist eine Forderung, die schon bei Wasserman (269) und Kennedy (130) gestellt wird, wobei diese Freiheitsgrade sowohl darin bestehen, eine bestimmte Eingabe auf verschiedene Arten auszudrücken als auch mehrere Eingaben zusammengefaßt anstatt in Einzelschritten abzuwickeln.

Die in Form von angestrebten Eigenschaften des zu gestaltenden Dialogs abgefaßten Gestaltungsprinzipien von Cheriton (42) und Turoff e.a. (262) enthalten die Forderung nach weiteren Freiheitsgraden. Es wird verlangt, daß sich der gesamte Dialogstil vom Benutzer beeinflussen bzw. auswählen läßt, so daß ein weitgehend personalierter Dialog geführt werden kann. Eine mehr pragmatisch orientierte Zusammenstellung von positiven Eigenschaften eines Dialogs gibt Hebditch (102).

Diese dargestellten Prinzipien sind in den meisten Fällen aus der Forschung über bestimmte Benutzertätigkeiten (zum Beispiel Editieren, Dateneingabe) bzw. verschiedene einzelne Dialogstrukturen entstanden. Daß sie trotzdem weitgehend im gesamten Bereich der Dialoggestaltung anwendbar sind, ist ihr Vorteil und Nachteil zugleich.

Dem Vorteil der Übertragbarkeit stehen das Fehlen von Präzision, Operationalisierbarkeit und Überprüfbarkeit als Nachteil entgegen.

Jones (127) leitet durch Analogien zur Betrachtung zwischenmenschlicher Kommunikation vier grundlegende Aspekte der Mensch-Computer-Kommunikation ab. Es sind dies die Vorhersehbarkeit, die Zusammenhänge zum Kontext, Experimentiermöglichkeiten wie zum Beispiel "Trial-and-Error"-Prozeduren und die mit einzubeziehende Motivation der Benutzer.

Mehr auf graphische Anwendungen ausgerichtet sind die Prinzipien von Morse (177) bezüglich der Darstellung von Informationen auf Sichtgeräten (vgl. Abbildung 3.3./9). Hauptpunkt darin ist die Forderung nach einer Darstellung von Informationen derart, daß sie die menschlichen Fähigkeiten des Sehens, der Wahrnehmung und der Interpretation möglichst wenig beanspruchen.

| 3.3./9 | Prinzipien für die Darstellung von Daten (entnommen aus Morse; 177, S. 94) |
|---|---|

I. Principle of Proportional Effect
II. Principle of Least Effort
    A. Principle of Display Integration
    B. Principle of Optimal Scaling
    C. Principle of Compatibility
        1. Spatial Compatibility
        2. Movement Compatibility
        3. Conceptual Compatibility
        4. Task Compatibility

## 3.4. Dialogtechniken

Bei einer konkreten Gestaltungsaufgabe sind zunächst grundlegende Entscheidungen über die Art des Informationsaustausches im Dialog zu treffen, bevor einzelne Gestaltungsmerkmale festgelegt werden können (vgl. die Hierarchie in Kapitel 3.2.2.). Diese Entscheidungen legen

für den Dialog einen Standard fest, nach dem Informationen ausgegeben werden und durch den für den Benutzer die Möglichkeiten der Eingabe und Kontrolle bestimmt sind. Generell ist jede Anwendung mit unterschiedlichen Dialogtechniken realisierbar, eine Auswahl ist orientiert an den in Kapitel 3.2.4. genannten Einflußgrößen unter Einbeziehung der bei der Gestaltung verfolgten Prinzipien (vgl. Kapitel 3.3.).

In den folgenden Betrachtungen wird auf vier unterschiedliche Dialogtechniken eingegangen:

(1) Frage- und Antwort-Dialog
(2) Formulargesteuerter Dialog
(3) Dialog mit Kommando-Sprachen
(4) Dialog mit höheren Sprachen

### 3.4.1. Frage- und Antwort-Dialog

Ein selbsterklärendes Beispiel für einen Frage- und Antwort-Dialog ist in Abbildung 3.4.1./1 dargestellt. Ein solcher Dialog erfordert je Dialogschritt nur eine einzige Eingabe des Benutzers, danach geht

| 3.4.1./1 | Beispiel für einen Frage- und Antwort-Dialog (entnommen aus Hebditch; 103, S. 181) |
|---|---|

```
ENTER PERSONNEL CODE OR 'END'
1297684
BARRINGTON, GERALD
ENTER SECTION REQUIRED, 'PERSONAL', 'EDUCATION', 'EMPLOYMENT' OR 'SALARY'
SALARY
ENTER ITEM REQUIRED, 'BASIC', 'GROSS-TO-DATE', 'TAX-TO-DATE', 'OTHER'
BASIC
BASIC IS £3000 PER ANNUM
DO YOU WISH TO CHANGE THIS ITEM?  ENTER 'YES' OR 'NO'
NO
ENTER PERSONNEL CODE OR 'END'
```

die Kontrolle an das Programm zurück, und die nächste Frage wird gestellt. Es besteht vom Programm aus die einfach zu realisierende Möglichkeit, Antwortalternativen oder andere Erklärungen beliebiger Länge mit einer Frage zu verbinden. Eine solche Dialogtechnik ist im Prinzip ohne jede Vorbildung zu benutzen (vorausgesetzt, die Formulierung der Fragen ist vernünftig gelöst) und stellt extrem wenig Ansprüche an Qualifikation und Ausbildung des Benutzers. Andererseits sind zur Abwicklung nichttrivialer Aufgaben enorm lange Sequenzen erforderlich, die einer Strukturierung des Dialogs im Wege stehen. Diese Dialogtechnik ist eine der gebräuchlichsten auf Fernschreiber-Terminals, wo der gesamte Dialog zeilenweise abgewickelt wird. Eine Sonderform des Frage- und Antwort-Dialogs sind Menüs, bei denen aus einer Reihe von vorgegebenen Alternativen ein Wert auszuwählen ist (vgl. Abbildung 3.4.1./2).

| | |
|---|---|
| 3.4.1./2 | Beispiel eines Menüs als Sonderform des Frage- und Antwort-Dialogs (entnommen aus Martin; 154, S. 113) |

```
CUSTOMER TYPE
ENTER LINE NUMBER

 1. MANUFACTURING
 2. SERVICE INDUSTRY
 3. RETAILER/WHOLESALER
 4. TRANSPORTATION
 5. BANKING
 6. EDUCATIONAL
 7. LOCAL GOVERNMENT
 8. STATE GOVERNMENT
 9. FEDERAL GOVERNMENT
10. MILITARY
11. OTHER
▶3 ⌴
```

### 3.4.2. Formulargesteuerter Dialog

Diese Dialogtechnik bedarf eines Bildschirmgerätes, da das sequentiell zeilenweise Vorgehen hier durch ein Formular abgelöst wird, das dem Benutzer zweidimensional auf den Bildschirm gebracht wird und von ihm auszufüllen ist (vgl. Abbildung 3.4.2./1). In diesem

3.4.2./1 Beispiel eines formulargesteuerten Dialogs (entnommen aus Hebditch; 103, S. 183)

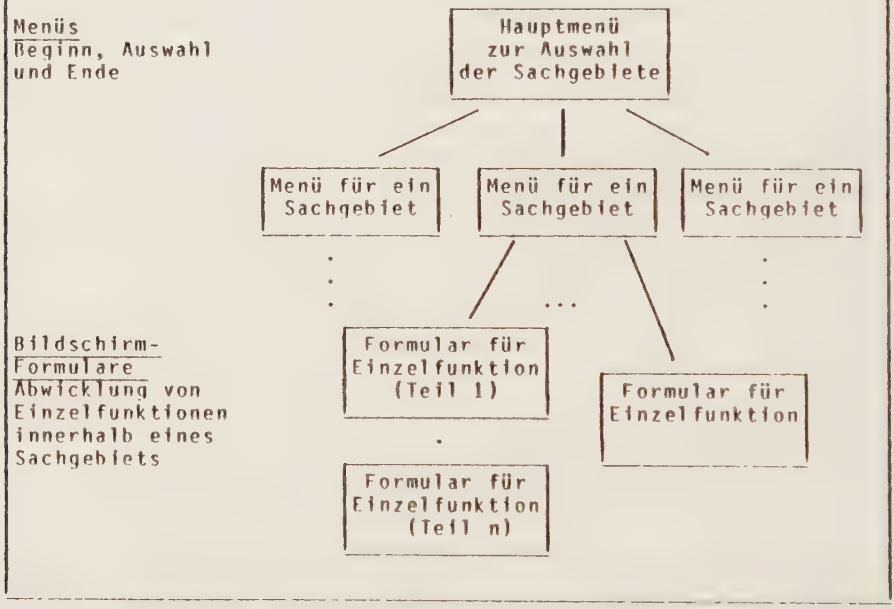
```
                          NEW ACCOUNT DETAILS
ACCOUNT NUMBER   [84978632  ]    CUSTOMER'S ORDER REF  [▼                ]
CUSTOMER NAME    [THE SQUINTING CAT▼                  ]   TYPE  [PUB]
ADDRESS LINE 1   [84 WESTVILLE ROAD NORTH▼            ]
ADDRESS LINE 2   [ILKLEY▼                             ]
ADDRESS LINE 3   [WEST YORKSHIRE▼                     ]
DELIVERY ADDRESS       [AS ABOVE▼                          ]
DELIVERY INSTRUCTIONS  [BEWARE OF THE FIERCE DOG▼          ]

RETURN TO INDEX FRAME [  ]

     [ = TAB STOP      ▼  DEPRESSION OF TAB KEY
     ] = AUTOTAB
```

Formular sind die eingeblendeten Textbestandteile vor dem Zugriff des Benutzers geschützt, für die Eingabe von Daten sind ungeschützte Felder zwischen dem Formulartext vorgesehen. Das Formular bleibt während aller Eingaben im wesentlichen ungeändert auf dem Bildschirm stehen, im Vergleich zum Frage- und Antwort-Dialog sind sozusagen viele Fragen auf einmal gestellt, für den Benutzer gleichzeitig vorausschauend und rückwirkend sichtbar und nacheinander zu beantworten.

Typisch für viele insbesondere administrative betriebliche Anwendungssysteme ist eine Kombination dieser Technik mit einzelnen Elementen der Frage- und Antwort-Technik. Dabei dienen Menüs zu Beginn und Ende eines Dialogs zur Auswahl und zum Wechsel der Funktion, die

Bearbeitung innerhalb einer Funktion erfolgt dann mit der Formulartechnik. Die Menüs sind gegebenenfalls in mehreren Hierarchiestufen angeordnet, und es existieren bei entsprechendem Umfang des Dialogs auch jeweils mehrere Bildschirmformulare innerhalb einer einzelnen Funktion (vgl. Abbildung 3.4.2./2).

3.4.2./2 | Beispiel für Kombination verschiedener Techniken




### 3.4.3. Dialog mit Kommando-Sprachen

Dialoge mit Kommandosprachen sind besonders beim Umgang mit Betriebssystemen oder Editoren verbreitet. Jede Eingabe enthält zu Beginn ein Schlüsselwort, mit dem die gewünschte Funktion identifiziert wird. Daran schließt sich eine Reihe von weiteren Schlüsselwörtern, Parametern bzw. Daten an, die zur Abwicklung dieser Funktion erforderlich sind (vgl. Abbildung 3.4.3./1). Diese Technik ist

| 3.4.3./1 | Beispiel für Dialog mit Kommandosprache (entnommen aus Shneiderman; 237, S. 240) |
|---|---|

```
@ACCOUNT  ENTER/SEATON,PASSWORD/ROBYN,FUNDS/500
   .
   .
   .
@CATALOG,M  BOOKS*FILES/BEN/BEN/,,,4
   .
   .
   .
@COPY,A,R  TAPE4,PRINTER6,50
```

dieselbe, die Martin (154) als "action code system" am Beispiel des Platzbuchungssystems einer Fluggesellschaft beschreibt. Die Benutzereingaben (und gemeinhin auch die resultierende Ausgabe von Informationen) sind von maximaler Kompaktheit. Der Zugriff auf Funktionen ist sehr flexibel und an keine feste Reihenfolge gebunden; Funktionsauswahl, Parameter- und Dateneingabe können für eine Funktion in einem einzigen Schritt erfolgen. Die Existenz von Kommandos und sonstigen Schlüsselwörtern überhaupt und die aus Effizienzgründen notwendigen Formatierungsregeln stellen für den Benutzer allerdings ein erhebliches Lernproblem dar, besonders wenn es bei großen integrierten Anwendungen eine Vielzahl von ihnen gibt.

### 3.4.4. Dialoge mit höheren Sprachen

Solche Dialoge werden entweder mit Elementen, die denen von Programmiersprachen ähneln, oder bei Verzicht auf eine derartige Strukturierung direkt in natürlicher Sprache geführt (vgl. Abbildung 3.4.4./1). Diese Dialogtechnik ist typisch für Datenmanipulationssprachen. Die völlige Freiheit der Kommunikation führt leicht zu voreiligen Schlüssen über die universelle Anwendbarkeit solcher Techniken, sind es doch gerade die fehlenden Strukturen, die in vielen komplexeren Anwendungsfällen einen Einsatz dieser Dialogtechnik wenig sinnvoll erscheinen lassen. Daneben ist auch noch der Aspekt

| 3.4.4./1 | Beispiel für Dialog mit natürlicher Sprache (entnommen aus Hebditch; 103, S. 179) |
|---|---|

```
FIND HARRINGTON AND ALTER DELIVERY-ADDRESS TO 'STATION YARD, WARRINGTON'

   H HARRINGTON LTD
   DELIVERY-ADDRESS   OLD VALUE - HIGH ST., WARRINGTON
                      NEW VALUE - STATION YARD, WARRINGTON

***PLEASE CONTINUE
```

zu berücksichtigen, daß im Vergleich zu anderen Dialogtechniken die notwendige Gesamtzahl der Eingaben des Benutzers recht hoch ist, was dann zu einem unangemessen hohen zusätzlichen Aufwand führen kann, wenn die Art der Tätigkeit eine Vorstrukturierung und entsprechende Unterstützung des Dialogs zuläßt.

### 3.4.5. Zur Systematisierung von Dialogtechniken

Eine differenziertere Aufgliederung der einzelnen Techniken ist die vielzitierte Zusammenstellung von Martin (154), bei der 23 verschiedene Techniken unterschieden werden (vgl. Abbildung 3.4.5./1), die teilweise die Gestaltung eines Dialogablaufs insgesamt abdecken können (zum Beispiel "Mnemonic techniques") und teilweise Techniken sind, die nur punktuell in bestimmten Situationen eines Dialogs sinnvoll sind (zum Beispiel "Scroll technique"). Martin ordnet diese in zwei Kategorien ein, nämlich in benutzergeführte Techniken (Nr. 1-9) und computergeführte Techniken (Nr. 10-20). Die Klassifizierung von Miller und Thomas (169, vgl. Abbildung 3.4.5./2) fügt dem eine weitere Dimension hinzu, nämlich ob der Benutzer aus einer vorgegebenen Zahl von Alternativen eine Auswahl zu treffen oder die Möglichkeit der freien Eingabe hat.

Eine solche Einordnung ist vom Prinzip her sicherlich nützlich, und daß ein solcher systematischer Unterschied zwischen Frage- und Antwort- bzw. formulargesteuerten Dialogen einerseits und Dialogen mit

| 3.4.5./1 | Dialogtechniken für Terminals mit alphanumerischer Tastatur (Martin; 154, S. 87 f.) |
|---|---|

1. Simple query
2. Mnemonic techniques
3. English-language techniques
4. Programming-like statements
5. Action-code systems
6. Multiple action-code systems
7. Building up a record on the screen
8. Scroll technique
9. Simple instruction to operator
10. Multiple instruction to operator
11. Menu selection
12. Multiscreen menu
13. Telephone-directory technique
14. Multipart menu
15. Multianswer menu
16. Use of displayed formats
17. Variable-length multiple entry
18. Multiple-format statements
19. Form-filling
20. Overwriting
21. Panel modification techniques
22. Text editing techniques
23. Hybrid dialogue

| 3.4.5./2 | Klassifizierung von Dialogstilen nach Miller und Thomas (169, S. 523 f.) |
|---|---|

(1) System guides / user has forced-choice
(2) System guides / user has free response
(3) User guides / user has forced-choice
(4) User guides / user has free response

Kommando- oder höheren Sprachen andererseits besteht, ist unmittelbar einsichtig (vgl. Kapitel 3.4.1. bis 3.4.4.). Denn nachdem ein Dialog in einer der ersten zwei Techniken initiiert ist, besteht eine starke Führung seitens des Computers, der Benutzer hat auf die

gestellten Fragen zu antworten, während eine solche Führung bei den letzten beiden Techniken nicht vorhanden ist und der Dialog eher so gesehen werden kann, daß der Computer auf das Handeln des Benutzers nur reagiert, ohne selbst den Ablauf zu steuern. Allerdings kann eine solche Einteilung nur ein grobes Denkmodell liefern. Auch bei computergeführten Dialogen hat der Benutzer in der Regel die Möglichkeit, steuernd in den Ablauf einzugreifen, zum Beispiel durch die Möglichkeit, bestimmte Sequenzen abzubrechen oder bereits getätigte Eingaben noch einmal zu korrigieren (vgl. Gaines; 74). Entsprechend gibt es bei benutzergeführten Dialogen Elemente der Computerführung, wenn zum Beispiel einige bei der Eingabe eines Befehls fehlende oder falsche Parameter nachgefordert werden.

Hebditch (103, S. 179) weist mit Recht darauf hin, daß es lediglich einiger Akribie bedarf, um bei der Unterscheidung von Dialogtechniken auf 50 oder mehr Varianten zu kommen. Für die Verwendung in kommerziellen Systemen werden diese Techniken von ihm in acht verschiedene Klassen zusammengefaßt (vgl. Abbildung 3.4.5./3).

| 3.4.5./3 | Dialogtechniken für kommerzielle Systeme (entnommen aus Hebditch; 103, S. 179) |
|---|---|
| 1 | Natural language based |
| 2 | Programming-style based |
| 3 | Instruction and response |
| 4 | Menu-selection |
| 5 | Displayed formats |
| 6 | Form filling |
| 7 | Panel modification |
| 8 | Query by example |

Eine detaillierte Darstellung von Techniken mit Abfrage- und Dialogsprachen gibt Heinrich (109, S. 105 ff); von Aaro (1) werden anhand von Interaktionsmodellen Frage- und Antwort-Technik und Dialoge mit Kommandosprachen alternativ untersucht; Shneiderman (237, S. 238 ff.) diskutiert als häufig benutzte Dialogtechniken drei Alternativen mit den Bezeichnungen "Menu selection mode", "Fill-in-the-blank mode" und "Parametric mode".

Für eine benutzerbezogene Wertung von Dialogtechniken schlägt Thimbleby (257) den Begriff "dialogue determination" vor. Die Definition erfolgt anhand der extremen Ausprägungen: ein überdeterminierter Dialog ist dann gegeben, wenn der Benutzer vom Computer in seiner Freiheit eingeengt und unnötig kontrolliert wird; bei einem unter-determinierten Dialog bleibt dem Benutzer verborgen, wie er seine Aufgabe im Dialog lösen kann. Probleme dieser Art lassen sich am Beispiel der Flexibilität eines Dialogs darstellen; ein nicht hinreichend flexibles System ist über-determiniert, ein zu flexibles System kann durch fehlende Strukturen leicht unter-determiniert werden.

## 3.5. Gestaltungsmittel

Durch Auswahl einer Dialogtechnik ist gewissermaßen der Rahmen des Dialogablaufs festgelegt. Innerhalb dieses Rahmens bleibt dabei ein weiter Freiraum für den Einsatz einzelner Gestaltungsmittel, durch die maßgebliche Eigenschaften des Dialogs wie Informationsdarstellung, Benutzereingaben, Fehlerbehandlung, Steuerungsmöglichkeiten und Benutzerunterstützung bestimmt werden.

Die im folgenden dargestellten Gestaltungshinweise und Beispiele aus der Literatur lassen sich in einer groben Klassifizierung drei verschiedenen Bereichen zuordnen. Diese Bereiche sind:

(1) Die Informationsausgabe, die die Darstellung all dessen umfaßt, was der Benutzer außer seinen Eingaben am Terminal zu sehen bekommt. Innerhalb der vier Ebenen der Gestaltungshierarchie (vgl. Kapitel 3.2.2.) handelt es sich dabei größtenteils um die zweite und dritte Ebene der "Transactions" und "Messages".

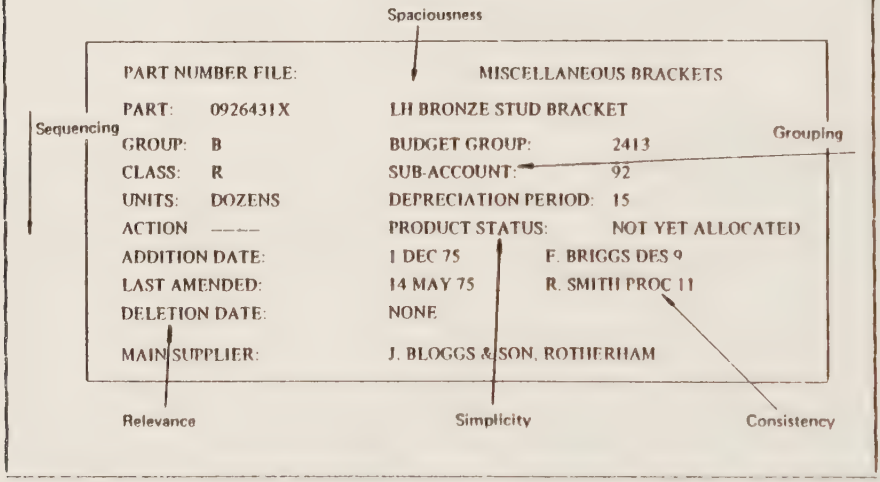
(2) Die Eingabe- und Fehlerbehandlung auf der untersten Ebene der Datenwerte und Steuerzeichen.

(3) Die Dialogführung als Zusammenfassung all dessen, was zur Steuerung und Erläuterung des Dialogablaufs dient und somit den höheren Ebenen der Gestaltungshierarchie zuzurechnen ist.

### 3.5.1. Informationsausgabe

Zur sinnvollen Formatierung von Bildschirmen tragen nach Stewart (253, S. 142 ff.) zumindest folgende sechs Faktoren bei (vgl. Abbildung 3.5.1./1):

3.5.1./1 Empfehlungen zur Formatierung von Bildschirmen (entnommen aus Stewart; 253, S. 142)




(1) Logical sequencing

Die logische Reihenfolge der angezeigten Informationen soll dem Arbeitsablauf entsprechen. Diese kann bei Ausgabe von Ergebnissen sich zum Beispiel an der Wichtigkeit der Informationen oder an einer eventuell vorzunehmenden Weiterverarbeitung orientieren. Bei der Ausgabe von Bildschirmen zum Zwecke der nachfolgenden Dateneingabe - wie in der Formulartechnik üblich - wird die Reihenfolge von der Herkunft der einzugebenden Daten bestimmt, zum Beispiel dadurch, wie diese auf einem Eingabebeleg angeordnet sind.

(2) Spaciousness

Die Darstellung auf dem Bildschirm soll nicht gedrängt sein. Vertikale und horizontale Leerräume sind wichtig, um die logische Struktur zu betonen und das Auffinden von Informationen zu erleichtern. Neben weiteren Gliederungsmitteln wie Linien und Negativdarstellungen empfiehlt Steinbuch (252, S. 772), höchstens die Hälfte der verfügbaren Bildschirmstellen zu benutzen.

(3) Relevance

Es besteht natürlich der Wunsch, alle zum Arbeitsablauf gehörenden Informationen auf einmal darzustellen, zumal auf einem Bildschirm das physische Rückblättern zu zurückliegenden Bildern nicht möglich ist. In vielen Situationen ist es sinnvoll, sich zugunsten eines besseren Formats auf die Anzeige der wesentlichsten Informationen im ersten Bild zu beschränken und die nur potentiell erforderlichen Informationen auszuschließen.

(4) Consistency

Die Forderung nach Konsistenz des Formats bedeutet hier die strukturelle Einheitlichkeit innerhalb eines Bildes und auch zwischen verschiedenen Bildern, und zwar bezüglich aller in diesem Katalog aufgeführten Faktoren.

(5) Grouping

Daten, die untereinander in Beziehung stehen, sollen auch auf dem Bildschirm in möglichst unmittelbarer Nachbarschaft erscheinen. Die Zerlegung bzw. Zusammenfassung zu einzelnen Gruppen verbessert die Struktur des Bildes, erhöht die Übersichtlichkeit und erleichtert Suchvorgänge. Analog zum Layout in Zeitungen kann eine Gruppenbildung so vorgenommen werden, daß Daten in Kolonnen statt nur in Zeilen organisiert sind, was die Lesbarkeit weiter fördert (vgl. Martin; 154, S. 316 f.).

(6) Simplicity

Es ist immer eine möglichst einfache Art der Darstellung von Umfang und Ausprägung zu suchen. Das bedeutet nicht, daß es keine Bilder mit komplexem Informationsgehalt geben kann, sondern vielmehr, daß durch die Art der Darstellung die Komplexität möglichst vermindert wird.

Das in Abbildung 3.5.1./1 dargestellte Beispiel enthält neben den direkt bearbeiteten Daten der Anwendung keine weiteren Informationen. Als zusätzliche Anzeigen bzw. separate Bildschirm-Bereiche sind darüber hinaus wünschenswert und ggf. erforderlich (vgl. Miller und Thomas; 169, S. 526, Steinbuch; 252, S. 771, Benz und Zwerina; 21, S. 11):

- Kopfdaten, die die aktuelle Funktion zum Beispiel als Programm- oder Transaktionsbezeichnung anzeigen,
- Bereiche zur Aufbereitung von Eingaben,
- Erläuterungsdaten, die dem Benutzer Hinweise zur Dialogarbeit geben,
- Bereiche für Meldungen des Programms zur Fehlerdiagnostik.

Negative Auswirkungen bei der Informationsdarstellung haben nach Hebditch (103, S. 185) insbesondere

- Unnötige Codierungen und Abkürzungen
- Die Benutzung von Computerjargon anstelle des Benutzerjargons
- Unklare Formatierungen von Daten (zum Beispiel keine Trennungszeichen in Datumsangaben),
- Übermäßige Benutzung von aufmerksamkeitserregenden Gestaltungsmitteln wie Blinken, höhere Leuchtdichte, Inverse-Video-Darstellung und Unterstreichungen (vgl. Stewart; 253, S. 143 f.).

In vielen Fällen ist bei Ausgaben die Menge der Daten so groß, daß sie nicht auf einem Bildschirm allein dargestellt werden kann. Martin (154) prägt für diesen Fall das Wort vom Bildschirm als "Informationsfenster", das über einen großen Bereich von Daten bewegt wird und jeweils nur die Daten eines kleinen Ausschnitts auf einmal darstellt. Beispiele für Bewegungsmöglichkeiten des "Informationsfensters" sind in Abbildung 3.5.1./2 dargestellt. Neben den Verschie-

| 3.5.1./2 | Möglichkeiten der Modifikation der Datendarstellung im System DIABAS (entnommen aus Griese e.a.; 93, S. 519) |
|---|---|
| AUF<br>AB<br>LINKS<br>RECHTS | Verschiebt den Inhalt einer Graphik oder Tabelle um eine zu spezifizierende Anzahl von Spalten oder Zeilen nach links, rechts, unten oder oben. |
| GRAPH | Erzeugt aus einer tabellarischen eine graphische Darstellung. |
| TAB | Erzeugt aus einer graphischen eine tabellarische Darstellung. |
| LUPE | Vergrößert oder verkleinert einen zu spezifizierenden Ausschnitt aus einer Graphik auf das gesamte Bild. |

bungen in vier verschiedene Richtungen sind hier auch Ersatz von tabellarischer durch graphische Darstellung und eine als "Abstandsveränderung" erklärbare Lupe-Funktion vorgesehen.

Bei Frage- und Antwortdialogen kann eine zu ausführliche Fragestellung den erfahrenen Benutzer am zügigen Arbeiten wesentlich hindern. Deshalb schlägt Beetz (14) vor, daß ein solches Programm über mindestens zwei verschiedene Reaktionsformen in Abhängigkeit von der Erfahrung des Benutzers verfügen soll.

Zur Darstellung von Informationen aus mehreren parallel geführten Dialogen kann es zweckmäßig sein, den Bildschirm in mehrere kleinere Einzelfenster aufzuteilen. Ein ausführliches Beispiel für diese "Window-Technik", bei der sich ggf. auch einzelne Fenster überlappen können, schildert Teitelman (256).

### 3.5.2. Eingabe- und Fehlerbehandlung

Es werden zunächst die bei den verschiedenen Dialogtechniken üblichen Konventionen und Gestaltungsmöglichkeiten für Eingaben des Benutzers behandelt.

Anschließend wird auf Fehlersituationen eingegangen: Wenn in der Eingabe des Benutzers softwaremäßig Fehler erkannt werden, ist statt der normalen Fortsetzung des Dialogs eine Fehlerbehandlung erforderlich. Diese ist weitgehend unabhängig von einer speziellen Dialogtechnik.

3.5.2.1. Benutzereingaben

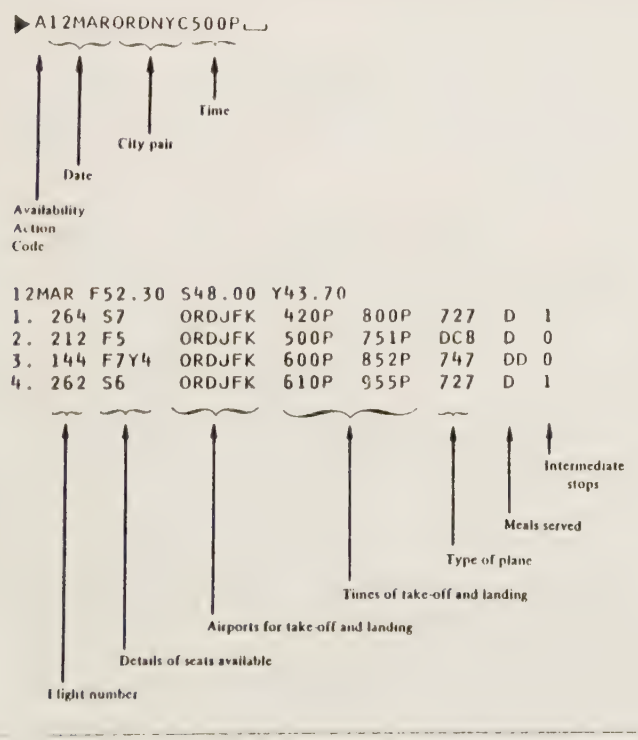
Je weiter eine Dialogsprache strukturiert ist, desto mehr Einschränkungen bzw. Konventionen gelten für die Eingaben des Benutzers. Bei Dialogen in natürlicher Sprache ist die Form der Eingabe im Prinzip völlig unbeschränkt, im anderen Extremfall eines Dialogs über Bildschirmausgabe und drei Antwortknöpfe (vgl. Bevan e.a.; 25) hat der Benutzer nur die Auswahl unter drei Alternativen. Im betrieblichen Anwendungsbereich sind Dialogtechniken verbreitet, die keinem der beiden Extreme angehören und dem Benutzer innerhalb der jeweiligen Konventionen ein gewisses Maß an Freiheit lassen. Eingabekonventionen bestehen dabei bezüglich (1) der Reihenfolge, (2) der Codierung und (3) des Formats.

Bei Kommandosprachen ist im allgemeinen die Eingabereihenfolge nicht fixiert. Ein wesentlicher Aspekt der Codierung ist die Struktur der Kommandoeingabe. Ledgard e.a. (144) haben experimentell nachgewiesen, daß eine an Begriffen in natürlicher Sprache orientierte Wortwahl der Kommandos und die damit verbundene syntaktische Vereinfachung der Kommandoeingabe vorteilhaft sind. Generell besteht eine Alternative der Gestaltung von Kommandostrukturen darin, entweder eine Vielzahl von Kommandos mit jeweils wenigen Parametern oder wenige Kommandos mit jeweils mehr Parametern zu implementieren. Man vermutet, daß die zweite Alternative die bessere ist (vgl. Shneiderman; 237, S. 25). Unabhängig von dieser Aufteilung steigt fast zwangsläufig bei wachsendem Funktionsumfang des Dialogs die Zahl der Kommandos und Parameter insgesamt und damit der Anspruch an die Gedächtnisleistung beim Benutzer, so daß Hilfen, zum Beispiel in Form von Auswahlanzeigen für Kommandos oder die Eingabe von einzelnen Parametern, in einem Frage- und Antwort-Dialog sinnvoll sind. Zur Verringerung des rein manuellen Eingabeaufwandes, besonders für geübte Benutzer, werden gemeinhin Abkürzungen der Kommandos bis auf einen

noch eindeutig identifizierbaren Teil der Begriffe implementiert (vgl. zum Beispiel Watson; 270, wo verschiedene Vorgehensweisen hierzu dargestellt werden).

In denjenigen Kommandosprachen, die fast standardmäßig etwa für Texteditoren verwendet werden, bestehen gemeinhin eher wenig Formatierungszwänge. Im Gegensatz dazu stehen Eingabetechniken wie sie Martin (154) ausführlich am Beispiel der Platzbuchung bei Fluggesellschaften beschreibt (vgl. den daraus entnommenen Ausschnitt in Abbildung 3.5.2.1./1). Durch sogenannte "Aktionscodes" (einbuchsta-

3.5.2.1./1 Formatierte Eingabe mit "Aktionscode" (entnommen aus Martin; 154, S. 103 f. )



bige Schlüsselwörter, die in diesem Fall auf der Tastatur mit vollem Text angegeben sind) und Formatierung aller Eingabedaten wird ein Maximum an Kompaktheit bei hohem Freiheitsgrad erreicht. Es wird jedoch auch betont, daß dazu spezielle Ausbildung und passende Tätigkeitsmerkmale (unter anderem dauernde Benutzung) erforderlich sind.

Einige weitere Hinweise von Hebditch (103, S. 185) zu Eingabetechniken ohne Formatierungen sind in Abbildung 3.5.2.1./2 dargestellt.

| 3.5.2.1./2 | Gestaltungshinweise für Eingaben im freien Format (entnommen aus Hebditch; 103, S. 185) |
|---|---|

Message design: free format

1 Choose delimiters which are easy to locate on the keyboard (e.g. not in upper case).

2 Stick to one character for the 'between item' delimiter, but give non-confusing choice for other requirements (e.g. in dates).

3 If there are length limits on some items use a prompt of some kind to guide the user.

4 Place optional or least-used items at the end of the message.

5 If occurence of items in an input message is low;
. use a keyword technique
or
. split into a selection of shorter messages.

6 Avoid formats which require awkward keying sequences for non-typists; try typical messages before finalization.

7 Keep sequence as close as possible to that in any related input documents.

8 Do not ask for confirmation too frequently or unnecessarily

9 Minimize 'overhead' characters; get computer to perform cursor/print head positioning functions.

10 If the user has to check what he just entered, the re-presentation of the message for improved legibility may be desirable.

Beim Frage- und Antwort- bzw. beim formulargesteuerten Dialog wird ein stärkerer Einfluß auf die Reihenfolge der Eingaben ausgeübt. Damit ist gleichzeitig eine Auflösung komplexerer Eingaben in kleinere Einheiten (einzelne Felder) verbunden. Es muß gelegentlich in Kauf genommen werden, daß unötige oder zumindest nur selten benötigte Eingabefelder mit abgefragt bzw. angezeigt weden (vgl. Eason; 64, S. 886). Probleme in der Reihenfolge und Anordnung der Felder sind durch geeignete Strukturierung der Eingabeanforderungen (siehe vorheriges Kapitel) zu minimieren. Besondere Beachtung verdienen Sequenzen von Eingaben, die sich in gleicher Reihenfolge häufig wiederholen. Für denjenigen Benutzer, der diese Reihenfolge kennt, ist eine Abarbeitung in einzelnen Schritten mit jeweils neuem Text als Anforderung bzw. Auswahlmöglichkeit unnötig und hinderlich. "People seem to have a sequence of actions in mind, contained in a short-term mental memory buffer" (Doherty und Kelisky; 56, S. 154). Insbesondere für Sequenzen von mehreren Menüs hintereinander und zur Abkürzung des Frage- und Antwort-Dialogs (vgl. Gaines; 75, S. 141) sollte deshalb die Möglichkeit bestehen, mehrere Eingaben in einem Schritt durchzuführen, worauf in der Dialogausgabe die nächsten Schritte soweit übergangen werden, wie die vorweggenommenen Eingaben reichen.

Codierungen sind teilweise nicht vermeidbar, weil die Eingabe der vollständigen Begriffe häufig zu lang und aufgrund von Problemen in der Orthographie, Vollständigkeit und Eindeutigkeit zu fehleranfällig ist (vgl. Gaines; 75, S. 145). Andererseits erschwert jede Codierung die Eingabe, weil die Daten vorher zusätzlich in einen Code umgesetzt werden müssen (vgl. Gilb und Weinberg; 80, S. 18 ff.). In einfachen Fällen, wo die Codierung nur einen kleinen Wertebereich umfaßt, können die Bedeutungen der Alternativen im Klartext direkt mit angezeigt werden (zum Beispiel M für männlich, W für weiblich; vgl. Stewart; 254, S. 912). Für kompliziertere Codierungen gibt es verschiedene Vorgehensweisen, die in Abbildung 3.5.2.1./3 dargestellt sind. Ein häufig vorkommender Fall codierter Eingaben sind Auswahlen aus Menüs, bei denen als Codierungen entweder die Kennziffer der entsprechenden Zeilen oder die ersten Buchstaben der angebotenen Begriffe vorgeschlagen bzw. implementiert werden (zur letzteren Methode vgl. Palme; 191, S. 743, Helander; 111, S. 303).

| 3.5.2.1./3 | Möglichkeiten der Codierung von Eingaben (entnommen aus Hebditch; 103, S. 186) |
|---|---|

. Copying
A part of the data to be referenced is copied directly:
e.g. 'p' for 'print'
'HEBD' for 'Hebditch'
'PARIS' for '29 Rue Faubourg-St. Honore
Paris 8e'

. Associative
An item is arbitrarily associated with a particular value:
e.g. Red = 1
Blue = 2 etc.
Area Codes
Washington DC = 202
New York = 212 etc.

. Transformational
A set of rules (or 'algorithms') is used to derive the code:
e.g. 'Enter initial letters'
'Indicate countries by using ISD codes' etc.

Bei der Gestaltung des Formats von Eingaben gibt es viele Freiheitsgrade, unter anderem durch die derzeit besonders bei Bildschirmgeräten vorhandenen technischen Möglichkeiten. Alle Formatierungshilfen zielen darauf ab, Lage und Länge der Eingabefelder vom Umfeld abzuheben, sie möglichst gut erkennbar zu machen und den Kontext zum mit dem Eingabefeld verbundenen Text herzustellen. Zwei Möglichkeiten der Anordnungen von Texten unter oder neben Eingabefeldern sind in Abbildung 3.5.2.1./4 dargestellt. Bei den einzelnen Eingabefeldern können häufig unter anderem folgende Feldeigenschaften ausgenutzt werden (vgl. Steinbuch; 252, S. 772):

| 3.5.2.1./4 | Möglichkeiten der Anordnung von Texten und Eingabefeldern (entnommen aus Martin; 154, S. 124) |
|---|---|

1) Formulartext neben dem Eingabefeld

```
▶ANDERS CHARITIES INC▮------ LEGAL NAME
ADVERTISING▮---------------- DEPARTMENT FOR ATTENTION
432 E 34TH ST▮-------------- ADDRESS, STREET
NEW YORK▮------------------   CITY
NY 10017▮------------------   STATE, ZIP
212-MU9-0832▮--------------- TELEPHONE
JOHN ABRAHAM_--------------- CONTACT
```

2) Formulartext unter dem Eingabefeld

```
▶_____NAME
▮ LAST        FIRST    MIDDLE
_____PERMANENT ADDRESS
_____
▮ CITY   STATE   ZIP
_____/__/_____
▮ HOME TEL. BUS TEL.DATE BIRTH CITIZEN OF
_____/__/__/__/_____
▮ PDQ  G.DATE   S.DATE   ESW   G.NUMBER
_____
▮ DEPT  S.CAT  DSL SEC NO. ODA IF APPLIC
_____
▮   CLASSES REQUIRED IN ORDER OF PREF
_____REMARKS
_____
```

- Schutz gegen das Überschreiben
- Verstärkung der Helligkeit des Feldes
- blinkende Anzeige in einer bestimmten Frequenz
- unterschiedliche Schriftarten
- doppelte Breite für die Schrift
- Negativanzeige
- Anzeigenunterdrückung beispielsweise zur Eingabe von Paßwörtern
- Sperrung für alphabetische Eingabe.

Neben diesen je nach besonderen Hardware-Merkmalen nutzbaren Eigenschaften gibt es weitere Formatierungshilfen, die mehr allgemein einsetzbar sind (vgl. Steinbuch; 252, S. 772):

- Stellenanzeige durch Unterstreichen
- Ausweis eines Kastens
- Begrenzungsanzeige durch Symbole
- Helligkeitsunterschiede
- Symbolvorgabe: TT.MM.JJ
- Ausweis der Zeichenart: NN.NN.NN

Insbesondere bei Tätigkeiten, die einen stark sich wiederholenden Charakter haben, werden häufig Daten von einer Aufgabe zur nächsten ungeändert übernommen (vgl. Gilb und Weinberg; 80, S. 97 ff.). In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, einen Teil der bereits verarbeiteten Daten bei der folgenden Aufgabe in den Eingabefeldern zu belassen, so daß ein Duplizieren durch einfaches Übergehen des Feldes im Dialog möglich ist. Ein ähnlicher Mechanismus wird auch für Korrekturen vorgeschlagen (vgl. Gaines; 74, S. 319), so daß nur die zu ändernden Daten neu einzugeben sind.

Daß bei der Eingabe keine unnötigen formalistischen Zwänge bestehen wie rechtsbündige Ausrichtung von Zahlen, Leerzeichen oder Eingabe von führenden Nullen (vgl. Rouse; 214, S. 853), gehört heute zum technischen Standard. Der Wunsch nach Verkürzung von Eingaben und Vermeidung von Sonderzeichen führt auch zum Weglassen von Trennungs- oder Dezimalzeichen, besonders bei Datums- und anderen Zahlenangaben. Dadurch - und besonders durch Codierung der Eingaben - wird allerdings die Lesbarkeit der Eingaben im nachhinein beeinträchtigt. Man hilft sich dadurch, daß die eingegebenen Daten vom Computer neu formatiert (vgl. Waghorn; 266) bzw. die Codierungen als Klartext aufgelöst werden (vgl. die drei Beispiele in Abbildung 3.5.2.1./5).

### 3.5.2.2. Fehlerbehandlung

Fehlersituationen treten dann auf, wenn vom Benutzer Werte eingegeben werden, die für den Computer nicht akzeptierbar sind. Solche Fehler haben zumindest die Konsequenz, daß der Dialogfortschritt so

| 3.5.2.1./5 | Beispiele für Neuformatierung von Eingaben und Auflösung von Codierungen |
|---|---|
| Text | Originaleingabe |
| DATUM: | 141181 |
| KUNDE: | 2736 |
| BETRAG: | 648922 |
| Text | Geänderte Darstellung |
| DATUM: | 14.11.81 |
| KUNDE: | 2736 STAHLBAU AG |
| BETRAG: | 6.489,22 |

lange aufgehalten wird, bis die als falsch erkannte Eingabe durch eine akzeptierbare ersetzt wird. Sie sind damit unerwünschte Vorkommnisse innerhalb eines Dialosablaufs.

Die Klassifikation des Benutzerverhaltens als "fehlerhaft" hängt sowohl von den durch die Implementierung im Computer gezogenen Grenzen der Akzeptierbarkeit als auch von der Benutzereingabe selbst ab. Rasmussen (202, S. 89) referiert drei Kategorien von Benutzerfehlern, nämlich

(1) Zufallsfehler ("random errors"), die durch die Variabilität der menschlichen Leistungsfähigkeit bedingt sind,

(2) systematische Fehler ("systematic errors"), die eine bestimmte Situation im Verhalten des Benutzers oder der Gestaltung des Systems als Ursache haben,

(3) sporadische Fehler ("sporadic errors"), die selten auftreten, häufig unerklärbar bleiben und einen nicht reproduzierbaren Charakter haben.

Fehler der ersten und dritten Kategorie lassen sich durch Maßnah der Systemgestaltung höchstens mittelbar beeinflussen, bezüglich systematischen Fehler der zweiten Kategorie versucht man, durch eignete Gestaltungsmittel

(1) das Auftreten von Fehlern soweit wie möglich zu vermeiden ("gineer out the common errors", Hansen; 100, vgl. Abbil 3.3./1),

(2) im Falle von Fehlersituationen den Benutzer bei der Fehlerbe bung geeignet zu unterstützen.

Fehlervorsorge kann dadurch betrieben werden, daß die mögli Alternativen für den Benutzer klar erkennbar sind, keine kompliz ten Eingabeformate verwendet werden oder bei zweifelhaften Eing eine Klarstellung oder Bestätigung verlangt wird (vgl. Hansen; S. 530). Hebditch (103, S. 186) schlägt verschiedene Einzelmaßna vor, und zwar unter anderem:

(1) die Vermeidung von schwierigen Zeichen (zum Beispiel Sonder chen oder Zeichen mit Hochstellung) überhaupt (vgl. auch Mar 154, S. 317),

(2) Redundanz in Eingaben, um solche Tippfehler automatisch zu rigieren, die nur ein einziges falsches Zeichen enthalten,

(3) Verwendung von Default-Werten, die eine fehlerträchtige Neu gabe überflüssig machen.

Automatische Fehlerkorrekturen bergen die Gefahr in sich, eine semantisch falsche Eingabe des Benutzers in syntaktisch rich Form umzusetzen und damit falsche Daten als richtige zu akzep ren. Dies widerspricht dem Sinn der Fehlerbehandlung überhaupt, lich "schlechte" Daten (vgl. Hebditch; 102, S. 545) zu erkennen abzuweisen.

Fehlerbehebungen laufen im allgemeinen so ab, daß dem Benutzer Fehlernachricht ausgegeben wird und danach eine neue Eingabe er

derlich ist. Fehlernachrichten sind das Ergebnis interner Überprüfungen, wobei die Prüfung sämtlicher Benutzereingaben auf alle möglichen Fehler erfolgt. Der Inhalt der Fehlernachricht hat dabei nicht nur die Funktion, den Benutzer überhaupt auf einen Fehler aufmerksam zu machen, sondern soll

(1) erklären, warum überhaupt ein Fehler passiert ist (vgl. Hebditch; 102, S. 546),

(2) die genaue Stelle bzw. genau das Element der Eingabe bezeichnen, welches beanstandet wurde,

(3) Hilfen zur Fehlerbehebung bieten, indem möglichst nicht nur das mitgeteilt wird, was falsch gemacht worden ist, sondern auch erklärt wird, wie eine richtige Eingabe auszusehen hat.

Die Qualität von Fehlernachrichten läßt sich nicht unbedingt an ihrer Länge messen, häufig ist sogar das Gegenteil der Fall. Erfahrene Benutzer erkennen bei vielen Fehlern sofort selbst, wie dieser zu beheben ist und werden durch Ausgabe langer Meldungen nur im Dialogfortschritt behindert. Verschiedentlich werden zur Anpassung an verschiedene Erfahrungsniveaus von Benutzern statt einer standardisierten Meldung mehrere hierarchisch angeordnete Niveaus vorgeschlagen (vgl. zum Beispiel Hebditch; 103, S. 187, Kennedy; 130, S. 323), wobei entweder dem Benutzer auf Anforderung ausführliche Fehlertexte zur Verfügung gestellt werden oder die Möglichkeit besteht, längere Texte abzubrechen. Shneiderman (237, S. 266) verlangt bezüglich der Formulierung von Fehlernachrichten, daß diese verständlich, nicht drohend und in knapper Form gehalten sind.

Bei Behebung von Fehlern soll eine visuelle Kontrolle dadurch möglich sein, daß die falsche Eingabe in jedem Fall gleichzeitig mit der Fehlernachricht sichtbar bleibt (vgl. Stewart; 253, S. 141). Bei längeren Eingaben ist es ein unzumutbarer Aufwand, diese wegen kleiner Fehler insgesamt wiederholen zu müssen, weil als Reaktion auf einen Fehler die Sequenz am Anfang wieder aufgesetzt oder das gesamte falsche Kommando im Speicher gelöscht wird. In solchen Fällen muß die Möglichkeit der lokalen Korrektur bestehen. Die Auswirkungen von

Fehlern müssen lokal eingeschränkt sein, sie dürfen nicht dazu führen, daß ganze Sequenzen von Eingaben mit einem Fehler zerstört werden (vgl. das Beispiel von Jones; 127, S. 198).

### 3.5.3. Dialogführung

Dieser Bereich umfaßt alles, was im Dialog zur Beeinflussung des Ablaufs dient. Ein solches steuerndes Handeln des Benutzers setzt voraus, daß

(1) dem Benutzer überhaupt Kontrollmöglichkeiten bezüglich des Ablaufs zur Verfügung stehen,

(2) der aktuelle Stand des Dialogs erkennbar ist und

(3) die Fortsetzungsmöglichkeiten ersichtlich sind.

Die permanente Existenz von Einflußmöglichkeiten für den Benutzer ist keineswegs eine Selbstverständlichkeit. Die Implementierung von computergeführten Dialogtechniken in ihrer Grundform (vgl. Kapitel 3.4.) impliziert zunächst nicht, daß dem Benutzer ein "Ausbrechen" aus der vorgegebenen Führung möglich ist. Das wird erst durch zusätzliche Kontrollfunktionen erreicht.

An erster Stelle stehen dabei Rückkehrmöglichkeiten, die den Zwang zur sequentiellen und vollständigen Bearbeitung aufheben (vgl. Schofield e.a.; 227, S. 753). Gaines (75, S. 145 f.) unterscheidet zwischen einer "Reset Facility", die den Dialog an einen passenden Ausgangspunkt zurücksetzt, und einer "Backtracking Facility", die einzelne Schritte des Dialogs rückgängig macht. Die Implementierung einer "undo-function" (vgl. Ledgard e.a.; 144) soll darüber hinaus die Möglichkeit schaffen, auch bereits abgeschlossene Aufgabenabschnitte (wie etwa das Löschen einer Datei beim Editieren) wieder rückgängig zu machen. Abgesehen von diesen Abbruch- bzw. Umkehrfunktionen sind gegebenenfalls auch folgende Kontrollmöglichkeiten vorzusehen:

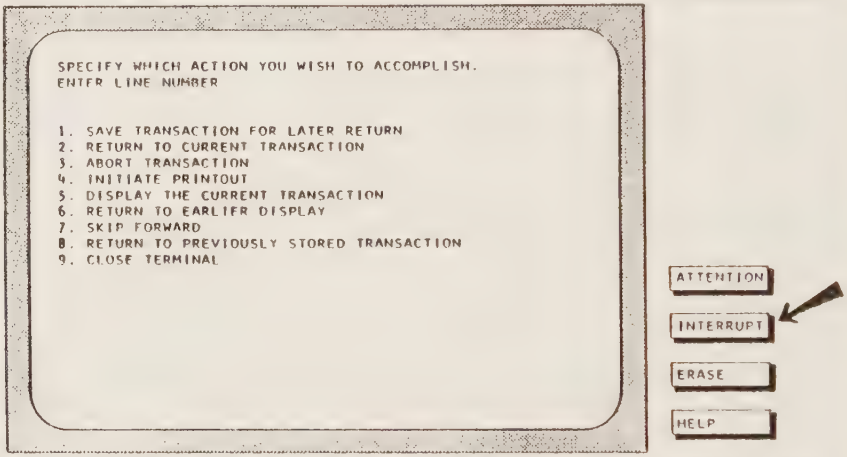
- Beginn und Ende des Dialogs
- Konservieren des aktuellen Dialogstands für eine spätere Wiederaufnahme der Bearbeitung
- Wiederaufnahme eines so gespeicherten Dialogs
- Verwaltung mehrerer gespeicherter Dialoge untereinander
- Zusammenfassung eines Dialogs, wo die Ergebnisse einer längeren Sitzung ohne die dazu benötigten Zwischenschritte dargestellt werden (vgl. Martin; 154, S. 102 ff.)
- "Blättern" bzw. andere Arten der Positionierung bei ausschnittweiser Anzeige großer Datenbestände
- Veranlassung von Druckausgaben oder Stapelverarbeitungsprozessen
- Nebendialoge zum Aufsuchen zum Beispiel von Codierungen (wie das Suchen einer einzugebenden Kundennummer über Namen oder andere Merkmale)
- Nebendialoge zur Gewinnung weiterer Informationen über den Dialogablauf selbst ("Metadialog", vgl. Dehning e.a.; 51, S. 57 ff.).

Als Dialogtechnik für die Steuerung lassen sich spezielle Funktionstasten oder Eingaben mit Hilfe des normalen Zeichenvorrats, zum Beispiel Kommandos, verwenden (vgl. Steinbuch; 252, S. 525 f.). Dem Einsatz einer Vielzahl von Funktionstasten für die mannigfaltigen Kontrollfunktionen steht man eher skeptisch gegenüber. Martin (154, S. 131 ff.) gibt ein (synthetisches) Beispiel, wo über Funktionstasten eine Unterscheidung von vier Klassen von Kontrollfunktionen erfolgt und die speziell gewünschte Funktion über ein Menü abgefragt wird (vgl. Abbildung 3.5.3./1). Im System DIABAS (vgl. Griese e.a.; 93, Abbildung 3.5.3./2) wird die Modifikation des Dialogsablaufs über Kommandos gesteuert.

Zur Erkennbarkeit des Dialogstandes trägt jede Art von Feedback bei, die vom Computer als Reaktion auf Eingaben des Benutzers erfolgt (vgl. Gaines; 75, S. 145). Dabei sind insbesondere als erforderlich zu nennen:

- die Auflösung von Codierungen, wie zum Beispiel
  - die Benennung der Funktion nach Eingabe eines Kommandos
  - die Ausgabe nummernmäßig verschlüsselter Namen (etwa bei Kundennummer/Kundenname)

3.5.3./1 Menüauswahl nach Unterbrechung des Hauptdialogs (entnommen aus Martin; 154, S. 133)




3.5.3./2 Befehle zur Modifikation des Dialogablaufs im System DIABAS (entnommen aus Griese e.a.; 93, S. 518)

| Schlüsselwort | Wirkung |
|---|---|
| BEGINN | Setzt den Dialog auf den Beginn des aktiven Dialogmodells zurück. |
| ENDE | Beendigt das aktive Dialogmodell. |
| ABBRUCH | Bricht den Dialog ab, nachdem die Voraussetzungen für eine spätere Wiederaufnahme des Dialoges an der Stelle des Abbruchs geschaffen worden sind. |
| START | Setzt einen Stützpunkt im Dialog, auf den danach mit dem Befehl STOP zurückgekehrt werden kann. |
| STOP | Setzt den Dialog auf den zuletzt gesetzten Stützpunkt. |

- die Bestätigung des Abschlusses von größeren Aufgabenabschnitten (zum Beispiel "Beleg 0013 verbucht")

- die Anzeige des Ergebnisses interner Rechenvorgänge (etwa des expliziten Mehrwertsteuer-Betrages nach Eingabe eines entsprechenden Schlüssels).

Beim formulargesteuerten Dialog wird die Orientierung des Benutzers über den Dialogzustand schon etwas aus der Technik selbst heraus unterstützt, da Feldbeschreibungen, Eingaben und Rückmeldungen innerhalb eines Bildes über mehrere Schritte hinweg an derselben Stelle sichtbar bleiben.

Das Problem der Fortsetzung eines Dialogs kann sich für den Benutzer auf verschiedenen Ebenen bezüglich der Lösung einer vorgegebenen Aufgabe stellen (vgl. Moran; 176, S. 38):

(1) Der Benutzer weiß ungefähr aufgrund seiner Erfahrungen mit anderen Systemen, wie man eine solche Aufgabe löst, jedoch nicht, wie dies im aktuell verwendeten Dialog zu bewerkstelligen ist. Dann ist zwar die aufgabenbezogene, aber nicht die semantische Methode bekannt.

(2) Der Benutzer hat Vorstellungen über die Lösungsmöglichkeiten, aber er weiß zum Beispiel nicht, welche Kommandos zu verwenden sind. Dann ist die semantische, aber nicht die syntaktische Methode bekannt.

(3) Der Benutzer weiß, welches Kommando zu benutzen ist, aber er kennt dessen Namen nicht oder weiß nicht, welcher Knopf zu drücken ist. Dann ist zwar die syntaktische Methode im Prinzip, aber nicht ihre Ausprägung als Dialogtechnik bekannt.

Für das Wissen des Benutzers um die Fortsetzungsmöglichkeiten sind verschiedene Quellen möglich:

(1) das bewußte Gedächtnis bzw. die Prägung durch Wiederholung gleichartiger Vorgänge (vgl. Eason; 64, S. 884),

(2) Schlußfolgerungen aus dem Modell, das sich der Benutzer vom Dialog gemacht hat und aus dem heraus das Handeln ableitbar wird (vgl. Dehning e.a.; 51, S. 110),

(3) Informationen durch Nachlesen in Anwendungshandbüchern,

(4) der aktuell sichtbare Zustand des Dialogs,

(5) abrufbare Informationen, die im Dialog selbst zusätzlich vorhanden sind.

Bei computergeführten Dialogen existiert immer eine Standard-Fortsetzungsmöglichkeit, nämlich die Antwort auf die gestellte Frage bzw. das Ausfüllen des Formulars gemäß der angezeigten Feldbeschreibung. Andere Möglichkeiten lassen sich zumindest teilweise oder in Kurzform am Bildschirm mit anzeigen, wie die Wirkungsweise verschiedener Funktionstasten oder zur Verfügung stehende Kommandos. Der Umfang solcher Hilfen ist natürlich allein schon aus Platzgründen recht begrenzt, ihr Wert wird von ihrer Verständlichkeit und Eindeutigkeit im Rahmen der gegebenen Einschränkungen bestimmt.

Darüber hinausführende Informationen finden sich - verglichen zur intensiven Behandlung in der Literatur - in den in der Praxis eingesetzten Systemen noch eher selten. Umfassende Hilfsinformationen sind zum Beispiel in den bei Rettenmaier (208), SAP (221) und Hansen e.a. (99) beschriebenen Dialogabläufen implementiert.

Sind in einem System solche Informationen nicht direkt innerhalb des Dialogs verfügbar, muß der Benutzer die entsprechenden Anwendungshandbücher konsultieren. Dabei treten häufig folgende Probleme auf (vgl. Stewart; 254, S. 911):

(1) Handbücher für große Anwendungen sind für gezielte Informationssuche schon von ihrem notwendigen Umfang her schlecht geeignet.

(2) Die Komplexität der darzustellenden Sachverhalte erschwert die Orientierung.

(3) Handbücher laufen sehr schnell Gefahr, unvollständig oder nicht mehr aktuell zu sein.

(4) Der Inhalt ist so, daß ihn nur derjenige versteht, der die Lösungen bereits kennt.

Der Zugriff auf weiterführende Unterlagen innerhalb des Dialogs selbst senkt die Ansprüche an die Vollständigkeit des Benutzerwissens und ermöglicht - zumindest teilweise - einen Zugang durch 'learning by doing' (vgl. Eason; 63, S. 123, Friedrichs e.a.; 73).

Benutzerunterstützung in dieser Richtung wird allgemein als Help-Funktion bezeichnet. Sie hat sowohl die Funktion, den aktuellen Dialogzustand und seine Entstehung zu erläutern, als auch eine angemessene Fortsetzung des Dialogs zu ermöglichen (vgl. Watson; 270, S. 862). In ihr können Informationen verschiedenster Art zusammengefaßt werden, wie etwa (vgl. Heinrich; 109, S. 123 f., Mokler; 174, S. 546, Steinbuch; 252, S. 655):

- die ausführliche verbale Erklärung von Eingabeanforderungen
- die Erklärung und Behebungsmöglichkeit angezeigter Fehler
- die Syntaxerklärung
- die Übersicht über verfügbare Routinen
- Definitionen
- Regeln
- Hinweise und Beispiele für Informationserfassung, -manipulation und -wiedergewinnung
- Anzeige aller möglichen Dialogfortsetzungen.

Es ist zu differenzieren zwischen rein syntaktischen Unterstützungen (zum Beispiel Menüs) und weiterführenden semantischen Hilfen (vgl. Blaser und Keppel; 28). Als Beispiel für Struktur und Umfang möglicher Benutzerunterstützung soll hier die Help-Funktion eines von Helander (111) beschriebenen Systems dargestellt werden. Dort werden durch eine Anzeige der entsprechenden Schlüsselwörter am unteren Bildschirmrand folgende Hilfen angeboten:

FIRSTUSE Erste Benutzung
Eine ausführlich erläuterte Dialogsitzung mit dem Ziel, den Benutzer mit der Anwendung vertraut zu machen. Dies geschieht anhand der Erklärung von Möglichkeiten und Vorteilen mit eingestreuten Beispielen

EDUCATION Ausbildung
weist auf interaktive systeminterne Schulungsmöglichkeiten für das Anwendungsgebiet hin

REFERENCE Literatur
gibt Hinweise auf im System gespeicherte Publikationen und andere Dokumente

EXPLAIN Erklärung
hilft dem Benutzer, einen Bildschirminhalt zu verstehen

DICTIONARY Wörterbuch
erklärt komplexere Begriffe aus dem Anwendungsgebiet, die man zum Verständnis des Ablaufs oder der Anwendung benötigt. Wörter, zu denen eine solche Erklärung vorliegt, sind auf dem Bildschirm mit speziellen Symbolen gekennzeichnet

GRIPE Zugriff
auf eine Datei mit Fehlerbeschreibungen, in der beobachtete Fehler oder andere Anmerkungen abgelegt werden können

ENDSESSION beendet die Dialogsitzung

Implementiert werden Help-Funktionen meist so, daß sie durch eine spezielle Funktionstaste oder ein Kommando jederzeit innerhalb des Dialogs abgerufen werden können. Daraufhin werden entweder sofort Informationen angezeigt (vgl. Gaines; 75, S. 143) oder es wird - typischerweise in einem Menü - eine Selektion unter mehreren verschiedenen Informationsmöglichkeiten verlangt (vgl. Martin; 154, S. 131 f.). Es wird auch vorgeschlagen, bei der ersten Anfrage nur

eine knappe Form von Informationen auszugeben und diese bei mehrmaligem "Nachfassen" des Benutzers schrittweise zu erweitern (vgl. Gaines; 75, S. 143, Shneiderman; 237, S. 243).

Auch die ausgefeilteste Benutzer-Unterstützung dieser Art hat allerdings ihre Grenzen. In Fällen, wo der Benutzer die Sachlogik seiner Aufgabe insgesamt nicht bewältigt, ist auch der Nutzen punktueller Information zweifelhaft. In einem solchen Fall muß eine Schulung auf anderer Ebene ansetzen. Der Dialog selbst als Methode der Aufgabenlösung kann allerdings auch hier Unterstützung leisten, indem Simulations- und Beispielsitzungen angeboten werden, die entsprechend kommentiert zwar nicht alles Anwendungswissen, aber zumindest den Zugang zu den Lösungsmethoden vermitteln können.

### 3.5.4. Adaption und Flexibilität

Benutzerbezogene Merkmale wie Benutzungshäufigkeit, Erfahrung, Toleranz und anderes mehr sind der Anlaß weiterer Zielkonflikte in der Dialoggestaltung immer dann, wenn ein breiteres Spektrum von Merkmalsausprägungen zu berücksichtigen ist oder einer gewissen Dynamik des Benutzerverhaltens - wie dem Zuwachs an Kenntnissen und Erfahrung im Laufe der Benutzung - Rechnung getragen werden soll.

Zur Lösung dieses Konflikts existieren Vorschläge, den Benutzer nicht auf eine bestimmte Art des Dialogs festzulegen, sondern den Ablauf individuell an den Benutzermerkmalen auszurichten. Modellmäßig gedacht ist an langsame, computergeführte Techniken für gelegentliche oder noch unerfahrene Benutzer, die im Laufe der Zeit von schnelleren, völlig vom Benutzer kontrollierten Techniken abgelöst werden. Im Prinzip ließe sich so etwas erreichen entweder durch Selbstadaption des Dialogs anhand der Benutzerreaktionen oder durch Implementierung vorgedachter Varianten, die nach zu definierenden Regeln eingesetzt werden bzw. einander ablösen (vgl. Heinrich; 109, Mertens; 162, Hoffmann; 116). Beetz (14) und Mokler (174) beschreiben dazu Mechanismen, die dem Dialog durch interne Auswertung von Benutzungsstatistiken eine gewisse Lernfähigkeit verleihen und ihn zu einer Adaption gemäß dem beobachteten Benutzerverhalten befähigen. Shneiderman (237) schlägt einen Wechsel von Kommando- auf

Menü-Techniken in Abhängigkeit von Benutzerfehlern vor. Nach Boetz (14) können im Frage- und Antwort-Dialog häufig schon nach kurzer Benutzung die Texte der Fragen verkürzt werden. Lama (140) beschreibt die individuelle Adaption von Dialogen durch benutzerspezifische Tabellen, wesentliches Merkmal des bei Robertson e.a. (210) beschriebenen Systems ist die benutzerindividuelle Erstellung von Menüs. Die Idee, daß anhand von Bausteinen, die jeweils nur einen kleinen Tätigkeitsbereich abdecken, der Benutzer sich selbst umfassendere Tätigkeitsabläufe als Prozeduren definieren sollte, wird von Dzida (58) vertreten.

Bei der Prüfung solcher Konzepte auf ihre Anwendbarkeit bei kommerziellen Dialogen bleibt vieles davon unrealisierbar oder scheint auch nicht einmal eine wünschbare Eigenschaft zu sein. Ein Hindernis dabei stellt sicherlich das "Mehr an Dialog" dar, das entsteht, wenn dieselbe Aufgabe durch irgendeine Form der Steuerung fallweise mit unterschiedlichen Abläufen gelöst wird und der Benutzer nicht nur einen, sondern gleich mehrere Arten von Dialog zu bewältigen hat. Es scheint im Bereich betriebswirtschaftlicher Anwendungen durchweg günstiger, von einer "Normalform" des Dialogs auszugehen und diese mit entsprechend gestalteten Benutzerhilfen auch mit niedrigerem Anspruch an Kenntnisse und Erfahrungen der Benutzer handhabbar zu machen (vgl. Shneiderman; 237, S. 243).

## 3.6. Gestaltungsziele

In den letzten Jahren sind mehrfach Versuche unternommen worden, Kriterien einer benutzergerechten Gestaltung abzuleiten und darauf ein operationalisierbares System von Gestaltungszielen herzustellen. Im Gegensatz zu den in Kapitel 3.3. behandelten Gestaltungsprinzipien steht dabei ein weniger pragmatisches und mehr ganzheitliches Vorgehen im Vordergrund, das sich von einzelnen Gestaltungsmitteln und deren Verallgemeinerung zu Prinzipien löst und direkt bei beschreibbaren Eigenschaften und Erfahrungen von Benutzern ansetzt.

Für die benutzerfreundliche Gestaltung von Dialogen eines Abfragesystems für relationale Datenbanken leiten Dehning e.a. (51) folgendes Zielsystem in Form von Eigenschaften des Dialogs ab:

(1) flexibel — Das System verhält sich nicht starr und unveränderbar, sondern berücksichtigt verschiedene Bedürfnisse und Fähigkeiten der Benutzer.

(2) transparent — Das Systemverhalten ist transparent für den Benutzer in dem Sinne, daß der Benutzer ein konsistentes Modell des Systems entwickeln kann, wenn er mit ihm arbeitet und somit das Systemverhalten für ihn vorhersehbar und beeinflußbar wird.

(3) leicht zu lernen — Die Benutzung des Systems ist leicht zu lernen und erfordert keine zusätzlichen Hilfsmittel, der Benutzer kann durch die Benutzung selbst lernen. Einfache Aufgaben erfordern keine spezielle Qualifikation des Benutzers.

(4) leicht zu benutzen — Das System ist für den Benutzer ein praktisches Werkzeug, das ihn nicht frustriert. Es ist so gestaltet, daß es gemäß den Bedürfnissen und der Qualifikation benutzt werden kann; es enthält Hilfen und reagiert tolerant auf Fehler des Benutzers.

(5) Zuverlässigkeit — Das System ist so gestaltet, daß der Benutzer zuverlässig damit arbeiten kann.

Neben diesen rein benutzerbezogenen Aspekten werden von Shneiderman (237) weitere im Gestaltungsprozeß wesentliche Elemente einbezogen und zu einem Zielsystem verknüpft, das die Elemente

(1) Simplicity
(2) Power
(3) User satisfaction
(4) Reasonable Cost

enthält. Die Einfachheit wird dabei als guter Schutz gegen Gestaltungsfehler angesehen und kann etwa darin bestehen, daß ein System mit wenigen Kommandos in konsistenter Struktur auskommt. Der Funktionsumfang soll so angelegt sein, daß erfahrene Benutzer das System selbst erarbeiten und auf ihre Bedürfnisse einstellen können. Die Zufriedenheit der Benutzer wird nicht nur von der Effektivität, sondern auch von der Art des Dialogs bestimmt, zum Beispiel von dem Ausmaß, in dem der Benutzer das Gefühl der Kontrolle über das System hat. Letztlich müssen alle Aufwendungen zur Systemgestaltung wirtschaftlich sein.

Den empirischen Weg zur Ableitung von Gestaltungszielen beschritten Dzida e.a. (61). 252 Anwender, im wesentlichen Programmierer mit Erfahrung im Umgang mit interaktiven Systemen, wurden befragt. Sie hatten 100 Anforderungen an Dialogsysteme in Bezug auf die Bedeutung für die Benutzerfreundlichkeit zu bewerten. Durch eine Faktorenanalyse wurden aus diesen Daten als gesicherte Ergebnisse die in Abbildung 3.6./1 dargestellten fünf Ziele abgeleitet, die aus Benutzersicht alle eine in etwa gleich große Bedeutung haben. Innerhalb dieser einzelnen Ziele waren besonders folgende Anforderungen wesentlich:

Das System sollte:

(1) dem Benutzer jederzeit Fragen und Antworten des Systems erläutern, auf Wunsch Erläuterungen in unterschiedlichem Detaillierungsgrad und in unterschiedlicher Darstellungsform geben, dem Benutzer situationsabhängig Auskunft geben und jederzeit Dialogaufbau und -verlauf transparent machen können,

(2) zulassen, daß Arbeitsschritte im Dialog unterbrochen werden können, um einen anderen Prozeß (wieder-)aufzunehmen, zulassen, daß durch Kommandos ausgelöste Prozesse schadlos abgebrochen werden können und selektiv Dialogabschnitte oder Prozesse abzubrechen gestatten,

(3) Benutzerhandbücher überflüssig machen und die Einarbeitung in die System-Benutzung im Dialog ohne fremde Hilfe möglich machen,

| 3.6./1 | Empirisch abgeleitete Gestaltungsziele nach Dzida e.a. (60, S. 39) |
|---|---|

| factor | proportion of variance | weighted variance |
|---|---|---|
| 1 self-descriptiveness | 36,9 % | 18,3 % |
| 2 user control | 16,7 % | 17,0 % |
| 3 ease of learning | 14,5 % | 14,6 % |
| 4 problem adequate usability | 9,2 % | 17,4 % |
| 5 correspondence with user expectations | 8,8 % | 14,4 % |

(4) eine den Benutzer möglichst wenig belastende Dateiverwaltung besitzen und die Formatierung, Adressierung und Speicherorganisation selbst übernehmen,

(5) sich in ähnlichen Situationen ähnlich verhalten, vom Benutzer bei ähnlichen Aufgaben einheitliche Aktionen fordern und geringe Überraschungseffekte für den Benutzer bieten.

## 3.7. Zur Anwendbarkeit der Gestaltungsempfehlungen

Trotz der Vielfalt der behandelten Gestaltungshinweise ist der derzeitige Forschungsstand aus der Sicht eines nach Lösungen für einen konkreten Anwendungsfall suchenden Systemgestalters unbefriedigend. Es lassen sich damit kaum Methoden oder Einzelheiten der Gestaltung auf einer anwendbaren Operationalisierungsebene angeben. Regeln für die Umsetzung von Gestaltungsprinzipien und Gestaltungszielen in konkret faßbare gestalterische Maßnahmen sind weitgehend unbekannt (vgl. Williges; 277).

Für die Auswertung der Hinweise ergeben sich insbesondere folgende drei Schwierigkeiten:

(1) Die vorliegenden Hinweise und Erkenntnisse lassen sich nicht genügend konkretisieren und dimensionieren. Was zum Beispiel ist ein klar strukturiertes Funktionsangebot (vgl. Kapitel 3.6.)? Wie beurteilt man die Relevanz von Informationen für den aktuellen Arbeitsschritt, oder wie wählt man geeignete Formatierungshilfen aus (vgl. Kapitel 3.5.1.)? Welche Kontrollmöglichkeiten sind überhaupt erforderlich (vgl. Kapitel 3.5.3.)?

(2) Es fehlen in den meisten Fällen quantitative Angaben über die möglichen Auswirkungen des Einsatzes unterschiedlicher Gestaltungsmittel. Der hypothesenartige Charakter vieler Empfehlungen macht diese anfechtbar. Darüber hinaus wären genauere Aufschlüsse darüber wünschenswert, welche der Gestaltungsbereiche Informationsausgabe, Dialogführung bzw. Eingabe- und Fehlerbehandlung bei der Gestaltung vordringlich zu berücksichtigen sind.

(3) Bei dem weiten Spektrum von Benutzern und Benutzeraufgaben erscheint eine weitergehende Differenzierung der Gestaltungshinweise nach Einflußfaktoren wie Tätigkeitsmerkmale, Ausbildungsstand und Benutzungshäufigkeit erforderlich.

## 4. Aufbau des Experiments

Nach dem Überblick über experimentelle Forschungsprojekte der Software-Ergonomie und der Behandlung von Erkenntnissen und Hinweisen für den Bereich der Dialoggestaltung beginnt jetzt die Darstellung eines eigenen weiterführenden Beitrages. Darin wird am Beispiel der Finanzbuchhaltung in einem kontrollierten Experiment unter Laborbedingungen der Zusammenhang zwischen Software zur Dialoggestaltung und dem Verhalten typischer Benutzer untersucht.

Bei der nachfolgend dargelegten Vorgehensweise liegt die Hypothese zugrunde, daß die variierten Software-Merkmale einen Einfluß auf das Benutzerverhalten haben derart, daß sich deren Auswirkungen in Meßgrößen wie Bearbeitungszeit, Fehlerzahl und Benutzerurteil nachweisen lassen. Die experimentell untersuchten Variablen der Dialoggestaltung sind eingebracht in drei Systeme, die sich dementsprechend im Ablauf des Dialogs unterscheiden. Diese drei Systeme (ZE1, ZE2 und ZE3) sind im Funktionsumfang gleich, sie decken in der Finanzbuchhaltung den Teilbereich des Buchens von Zahlungseingängen ab. Die außerhalb der Dialoggestaltung auf das Experiment wirkenden Bestimmungsgrößen wurden so weit wie möglich konstant gehalten.

Die in diesem Kapitel enthaltene Beschreibung des Experiment-Aufbaus befaßt sich zunächst mit den während des gesamten Ablaufs gleichbleibenden Einflußfaktoren. Als erstes sind Eigenschaften der Hardware und Merkmale des Bildschirmarbeitsplatzes behandelt. Diese waren als Rahmenbedingungen weitgehend vorgegeben. Für den Arbeitsplatz der Probanden werden die Anforderungen der Hardware-Ergonomie und deren Berücksichtigung diskutiert. Ein weiterer konstanter Faktor im Experiment ist der anschließend beschriebene Arbeitsinhalt, aus welchem der Funktionsumfang der Software abgeleitet ist.

Auf die drei im Ablauf des Dialogs verschieden gestalteten und für den genannten Funktionsumfang ausgelegten Systeme wird darauffolgend eingegangen. Beim System ZE3 handelt es sich um ein vorgegebenes Software-Produkt, das ohne Änderungen in der Dialoggestaltung im Experiment eingesetzt wurde. Die Systeme ZE1 und ZE2 wurden am Lehrstuhl für Betriebsinformatik innerhalb eines Projektseminars entwik-

keit. Die Dialoggestaltung ist orientiert an der Struktur der damit abzuwickelnden Tätigkeiten und dem zu erwartenden Ausbildungsstand der Benutzer. Diese beiden Voraussetzungen führen zur Definition von drei gleichermaßen zu berücksichtigenden Gestaltungszielen für den Einsatz der einzelnen Gestaltungsmittel. Anschließend sind die Gestaltungsmerkmale der drei Systeme erläutert und die Verfahren beschrieben, die zur Messung des Benutzerverhaltens eingesetzt wurden.

## 4.1. Hardware

Die Hardware bestand aus einem kleineren Bürocomputer vom Typ Philips P430 (vgl. Philips Data Systems; 196). Diese Rechenanlage war mit mehreren Bildschirmarbeitsplätzen ausgestattet, wobei im Experiment immer derselbe Arbeitsplatz im Einbenutzer-Betrieb verwendet wurde. Programme und Daten sind auf Magnetplatten gespeichert.

## 4.2. Der Bildschirm-Arbeitsplatz

Bei der Einrichtung des Bildschirm-Arbeitsplatzes wurden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, neuere Literaturempfehlungen zu berücksichtigen. Die für das Experiment vorhandenen Möglichkeiten der Arbeitsplatz-Gestaltung waren allerdings beschränkt in der Hinsicht, daß aus finanziellen Gründen keine Neueinrichtungen oder Neuanschaffungen möglich waren und somit auf bereits existierende Einrichtungen zurückgegriffen werden mußte. Daneben waren auch die Wahl des Bildschirmgeräts (siehe unten Kapitel 4.2.3.) und der Aufstellungsort der maschinellen Anlagen von vornherein fixiert.

Im folgenden wird nun dargestellt, wie die vorhandenen Mittel zur Erzielung eines aus ergonomischer Sicht bestmöglichen Ergebnisses eingesetzt wurden. Zunächst wird auf die Umgebungsbedingungen des Arbeitsplatzes eingegangen. Danach folgen die Diskussion der Gesichtspunkte der Arbeitsplatzgestaltung und die Betrachtung der Eigenschaften von Bildschirmgerät und Tastatur.

Die in den nächsten Abschnitten angegebenen Meßergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund ermittelt, und zwar unter Einsatz der dort vorhandenen Meßgeräte und Meßmethoden.

4.2.1. Umgebungsbedingungen

Bei den Umgebungsbedingungen kommt der Beleuchtung des Arbeitsplatzes eine besonders hohe Bedeutung zu. Falsche Beleuchtung kann insbesondere durch Reflexionen auf der Bildschirm-Oberfläche das Ablesen von Bildschirm-Ausgaben sehr erschweren (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 179). Dementsprechend ausführlich werden hier die durch Tageslicht bzw. Kunstlicht bewirkten Beleuchtungsverhältnisse behandelt. Anschließend wird noch auf Raumklima und Lärm eingegangen.

4.2.1.1. Beleuchtung

Der Arbeitsplatz war im Raum so angeordnet, daß die Blickrichtung der Benutzer vorwiegend parallel zur Raumbeleuchtung und den Außenfenstern verlief (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 177 ff.). Die Fenster nahmen dabei die gesamte Raumlänge ein. Der Arbeitsplatz wurde sowohl bei Tageslicht als auch bei Kunstlicht benutzt. Bei Tageslicht wurden je nach Helligkeit im Raum Außenjalousien zur Dämpfung von übermäßiger Sonneneinstrahlung verwendet. Die künstliche Beleuchtung bestand aus zwei Lichtbändern mit abgeschirmten Leuchtstoffröhren, die im Hintergrund des Bildschirmgerätes begannen und unmittelbar darüber endeten, so daß direkte Reflexionen und Spiegelungen der Leuchtkörper auf der Bildschirmoberfläche oder dem Tastenfeld nicht auftreten konnten. Insbesondere blieb die Tastatur völlig glanzfrei.

Die Beleuchtungsstärke wurde in Lux auf der Tastatur und dem zu bearbeitenden Beleg gemessen. Die Ergebnisse wurden mittags bei bedecktem Himmel ermittelt und sind der Abbildung 4.2.1.1./1 zu entnehmen. Bei Tageslicht entsprechen die Meßwerte knapp, bei Kunstlicht völlig den ergonomischen Anforderungen, die für Arbeiten am Bildschirm eine Beleuchtungsstärke zwischen 300 und 500 Lux empfehlen (vgl. Range; 201, Siemens; 242). Störende Blendungen und Reflexionen aus der Umgebung traten nicht auf.

4.2.1.2. Raumklima

Der Arbeitsraum war nicht klimatisiert und zeitweise der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Durch die Raumheizung, das Öffnen von Oberlichtern und Fenstern und die Verwendung von Außenjalousien konnte während der Sitzungen eine behagliche Raumtemperatur hergestellt werden in dem Sinne, daß die Probanden auf Befragen keine Beschwerden äußerten.

| 4.2.1.1./1 | Beleuchtung des Bildschirmarbeitsplatzes |
|---|---|

Beleuchtungsstärke in Lux auf der Tastatur bzw. auf dem Beleg (gemessen mittags bei bedecktem Himmel)

| Beleuchtungsart | linke Seite der Tastatur | rechte Seite der Tastatur | Beleg |
|---|---|---|---|
| Tageslicht ohne Jalousie | 750 | 320 | 200 |
| alle Jalousien geschlossen, Kunstlicht wie im Text beschrieben | 350 | 340 | 350 |
| ebenso bei Messung im Schatten des Bildschirms mitten im Tastenfeld | 280 | | |

4.2.1.3. Lärm

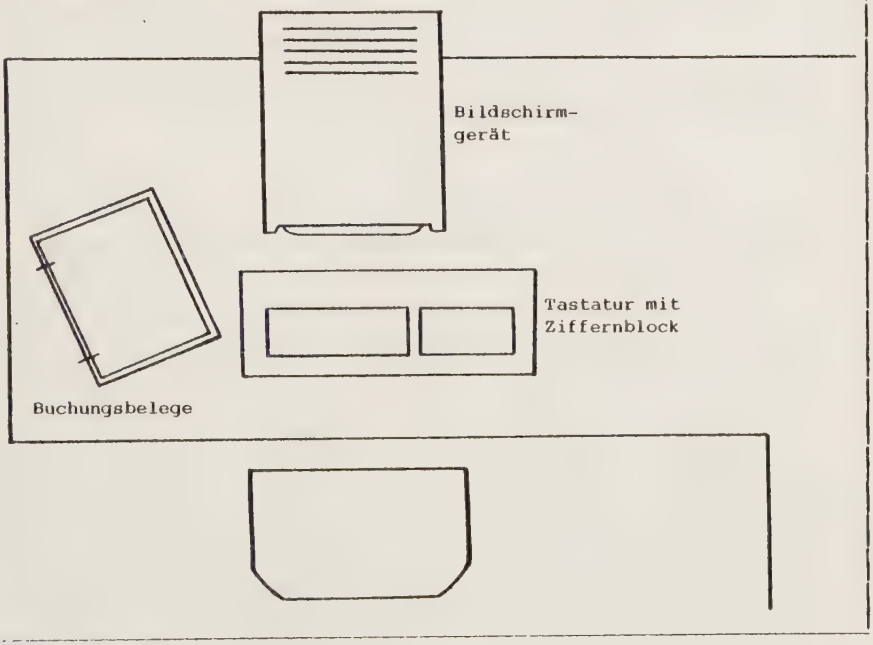
Die gesamte Datenverarbeitungsanlage befand sich innerhalb des Ar-
beitsraumes. Der Bildschirmarbeitsplatz war dabei möglichst wei
entfernt von allen sonstigen Anlagenteilen aufgestellt. Am Arbeits-
platz wurde ein gleichbleibender Schalldruck von 54 dB(A) gemessen
der vor allem durch die Lüftungsaggregate von Zentraleinheit un
Plattenlaufwerken verursacht wurde. Damit ist der Beurteilungspege
der Arbeitsstättenverordnung § 15 (siehe Bundesanstalt; 38, S. 14
von 55 dB(A) bei überwiegend geistigen Tätigkeiten bzw. 70 dB(A) be
einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten in keine
Fall überschritten. Andere wesentliche Geräuschquellen beim Bild
schirmgerät oder aus der Umgebung waren nicht vorhanden.

4.2.2. Arbeitsplatzgestaltung

Als Arbeitsfläche standen drei Bürotische mit einer Fläche von j
70 x 140 cm zur Verfügung. Die Tischhöhe betrug 75 cm mit eine

lichten Beinhöhe von 71 cm. Das Bildschirmgerät war auf einem dieser Tische in einer Entfernung von 39 cm von der Tischvorderkante aufgestellt, ein weiterer Tisch diente als seitliche Ablagefläche. Der Proband saß auf einem gepolsterten höhenverstellbaren Bürostuhl (vgl. Abbildung 4.2.2./1).

| 4.2.2./1 | Anordnung der Arbeitsmittel am Bildschirm-Arbeitsplatz |
|---|---|




Die hauptsächlich verwendeten Arbeitsmittel (zu bearbeitende Belege) befanden sich links neben dem Bildschirmgerät. Die Tastatur war frei beweglich vor dem Bildschirm aufgestellt. Die so gewählte Anordnung der Arbeitsmittel liegt im Rahmen der Empfehlungen für Dialog-Arbeitsplätze, wo das Geschehen auf dem Bildschirm die Tätigkeit dominiert (vgl. Haider e.a.; 96, S. 23 und Benz e.a.; 20, S. 32). Da aus organisatorischen Gründen die Belege selbst ziemlich unhandlich waren (DIN A4-Ordner), kam eine Aufstellung zwischen Tastatur und Bildschirm oder auf einem Beleghalter nicht in Frage (vgl. Cakir; 39).

Der Sehabstand zur Mitte des Bildschirms betrug durchschnittlich 54 cm, zur Mitte des Tastenfeldes ca. 48 cm. Die Empfehlungen von Cakir e.a. (40, S. 173 bzw. S. 269) nennen 45-50 cm bzw. 70 cm als anzustrebenden Abstand für beide Geräte. Für die vorgesehenen Tätigkeiten ist zum Betrachten von Bildschirm, Tastatur und Belegen ein Blickwinkel von 32 bis 44 Grad am günstigsten (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 170 f., Benz e.a.; 19, S. 85). Innerhalb dieses Bereiches lassen sich aber Bildschirm und Tastatur bei vorgegebener Sehentfernung nicht gleichzeitig unterbringen. Im konkreten Fall wurde das Bildschirmgerät mit einer Neigung von 13,5 Grad zur Vertikalen aufgebaut, so daß sich bei normaler Sitzhaltung der Bildschirm in einem Winkel von 18 bis 35 Grad zur Horizontalen betrachten läßt, wobei in der Mitte des Bildschirms der Blick nicht ganz rechtwinklig (76,5 Grad) auftrifft. Der Blickwinkel zur Tastatur beträgt 64 Grad zur Horizontalen.

Jeweils bei Beginn einer Sitzung wurde angeboten, das Bildschirmgerät und die Tastatur nach Wünschen der Probanden umzustellen. Von diesem Angebot wurde jedoch nur selten Gebrauch gemacht, im allgemeinen neigten die Probanden dazu, die Geräte wie vorgefunden zu benutzen und bestenfalls die Sitzhöhe des Stuhls nach ihren Vorstellungen einzurichten.

### 4.2.3. Das Bildschirmgerät

Für das Experiment wurde ein alphanumerisches Bildschirmgerät mit 80 Spalten und 22 benutzten Zeilen verwendet. Die Farbe der Zeichen war weiß auf dunkelgrauem (schwarzem) Untergrund, es kamen zwei verschiedene Zeichenhelligkeiten (Hintergrundfelder und Vordergrundfelder) vor. Die Größe der einzelnen Zeichen lag bei 4 mm und damit deutlich über dem Minimum von 3 mm (Cakir e.a.; 40, S. 100 ff.). Sie gewährleistete beim normalen Beobachtungsabstand einen Betrachtungswinkel von ca. 24 Bogenminuten. Die Form und Unterscheidbarkeit der Zeichen, die Schärfe und Sauberkeit der Abbildung sowie Zeichenbreite, Strichbreite und Zeilenabstand waren nicht zu beanstanden.

Die Leuchtdichte des Zeichenfeldes war einstellbar. Die Abstufung zwischen Untergrund, Hintergrund- und Vordergrundfeldern blieb auch

bei Veränderung der Leuchtdichte erhalten. Alle Probanden benutzten den Bildschirm im vorher eingestellten Zustand, bei dem der Bildschirm-Untergrund eine Leuchtdichte von 3 cd/m$^2$ hatte (gemessen bei Raumbeleuchtung durch Kunstlicht). In der Einstellung direkt unter der Flimmergrenze des Bildschirms ergaben sich 10 cd/m$^2$. Diese Leuchtdichte des Bildschirm-Untergrundes liegt unter dem von der DIN 66234 (siehe 256) geforderten Wert von minimal 10 cd/m$^2$, jedoch wird eine solche Einstellung des Bildschirmgerätes allgemein verwendet. Die dargestellten Zeichen hatten eine Leuchtdichte von ca. 100 cd/m$^2$ bei Vordergrund- und 50-60 cd/m$^2$ bei Hintergrundfeldern (Zeichen "K"). Aus 50 cm Entfernung wurde für ein 6 Zeilen großes helles Schriftbild eine Leuchtdichte von 55 cd/m$^2$ gemessen.

Die Leuchtdichte der Zeichen liegt damit weitgehend im empfohlenen Bereich (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 259), der Kontrast zwischen Zeichen und dem Untergrund ist eher zu groß als zu klein. Dies gilt besonders für den Cursor, der als heller, nicht blinkender rechteckiger Fleck von der Größe eines Zeichens dargestellt war und eine Leuchtdichte von 300 cd/m$^2$ aufwies.

Ein ebenfalls hoher Kontrast ergab sich zwischen dem Bildschirm-Untergrund und den anderen Gegenständen am Arbeitsplatz (siehe Abbildung 4.2.3./1). Berücksichtigt man allerdings, daß der Bildschirm-Untergrund keinen für dieses Experiment sinnvollen Vergleichsmaßstab dargestellt, sondern daß vielmehr bei der Bildschirmarbeit immer mit Bildschirmen mit vorhandenen Anzeigen gearbeitet wird, ergeben sich bessere Kontrastverhältnisse, die dann weitgehend im gewünschten Bereich von 1:3 bis 1:5 liegen.

### 4.2.4. Die Tastatur

Die Tastatur war getrennt vom Bildschirm mit Kabelverbindung aufgestellt. Sie hatte eine Bauhöhe von 60 mm an der mittleren Tastenreihe, wo eine Bauhöhe von bis zu 60 mm annehmbar und 30 mm vorzuziehen sind (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 127, S. 260, Benz e.a.; 19, S. 92 f.). Ein neuerer Typ dieser Tastatur erfüllt die Anforderungen an die Bauhöhe besser, konnte aber in diesem Experiment noch nicht eingesetzt werden.

| 4.2.3./1 | Messung von Leuchtdichten am Bildschirm-Arbeitsplatz |
|---|---|

| Messungsort | $cd/m^2$ unter Kunstlicht | $cd/m^2$ unter Tageslicht |
|---|---|---|
| Bildschirm im hellen Schriftbild | 60 | 65 |
| Bildschirm im Hintergrund-Schriftbild | 20 | 25 |
| Tastenfeld-Umgebung | 60 | 40 - 90 |
| Beleg-Papier (weiß in Klarsichthülle) | 150 | 50 |
| Beleg-Inhalt | 100 | 40 |
| Tischoberfläche | 100 - 150 | 50 - 300 |
| Wand hinten | 120 | 150 |

Die Neigung der Tastaturoberfläche betrug 7,3 Grad, das Tastenfeld war gestuft geordnet, der Tastenweg lag mit ca. 5 mm im Rahmen der Empfehlungen (vgl. Cakir e.a.; 40, S. 129). Der Anschlagpuffer konnte 30 Zeichen aufnehmen und war damit weit größer als erforderlich.

Der zentrale Teil der Tastatur war eine normale deutsche Schreibmaschinentastatur mit Buchstaben und Ziffern. Rechts daneben war ein weiteres Tastenfeld angeordnet, auf dem sich ein Ziffernblock und die Funktionstasten befanden.

## 4.2.5. Zusammenfassende Beurteilung des Arbeitsplatzes

Aus den vorstehend aufgeführten Einzelheiten ergibt sich als Gesamtbewertung, daß der im Experiment benutzte Arbeitsplatz den ergonomischen Anforderungen in befriedigender Weise genügte (bezüglich des Bildschirmgerätes siehe auch die Checkliste in Anhang 1). Dies gilt

sowohl für die Umgebungsbedingungen als auch für die Arbeitsplatzgestaltung und die Geräte. In einigen Punkten - so bei der Beleuchtung unter Tageslicht, der Lärmeinwirkung und der Tastatur - wäre der Arbeitsplatz noch verbesserungsfähig gewesen, dies war jedoch aus den am Anfang dieses Kapitels genannten Gründen innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen nicht möglich. In anderen Bereichen - etwa bei der Kunstlicht-Beleuchtung, der Arbeitsplatzgestaltung und dem Bildschirmgerät - waren Voraussetzungen gegeben, die erheblich über die Erfüllung der Minimalanforderungen hinausgehen.

## 4.3. Die Bildschirmarbeit

Unter allen computergestützten betrieblichen Informationssystemen im administrativen Bereich ist die Finanzbuchhaltung das am meisten verbreitete. Neben dieser zahlenmäßigen Häufigkeit erschien dieses Anwendungsgebiet für einen experimentellen Vergleich besonders deshalb geeignet, weil der Funktionsumfang der Software durch gesetzliche und andere Vorschriften - wie das Steuerrecht und die Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung - relativ klar strukturiert und bei den meisten Systemen ziemlich ähnlich ist, wie Griese (89) durch einen Vergleich von am Software-Markt angebotenen Standardpaketen zeigte. Demnach ist die Struktur der in der Finanzbuchhaltung anfallenden Tätigkeiten sehr viel weniger von betriebsindividuellen Gegebenheiten geprägt, als dies etwa in der Auftragsbearbeitung oder der Materialwirtschaft der Fall ist. Es war also zu erwarten, daß ein Buchhalter, der mit synthetisch hergestellten Arbeitsvorgängen konfrontiert wurde, diese Vorgänge sofort buchhalterisch richtig erfassen konnte, da das Umfeld dieser Tätigkeiten vom Prinzip her vertraut sein und keiner besonderen individuellen Einführung bedürfen sollte.

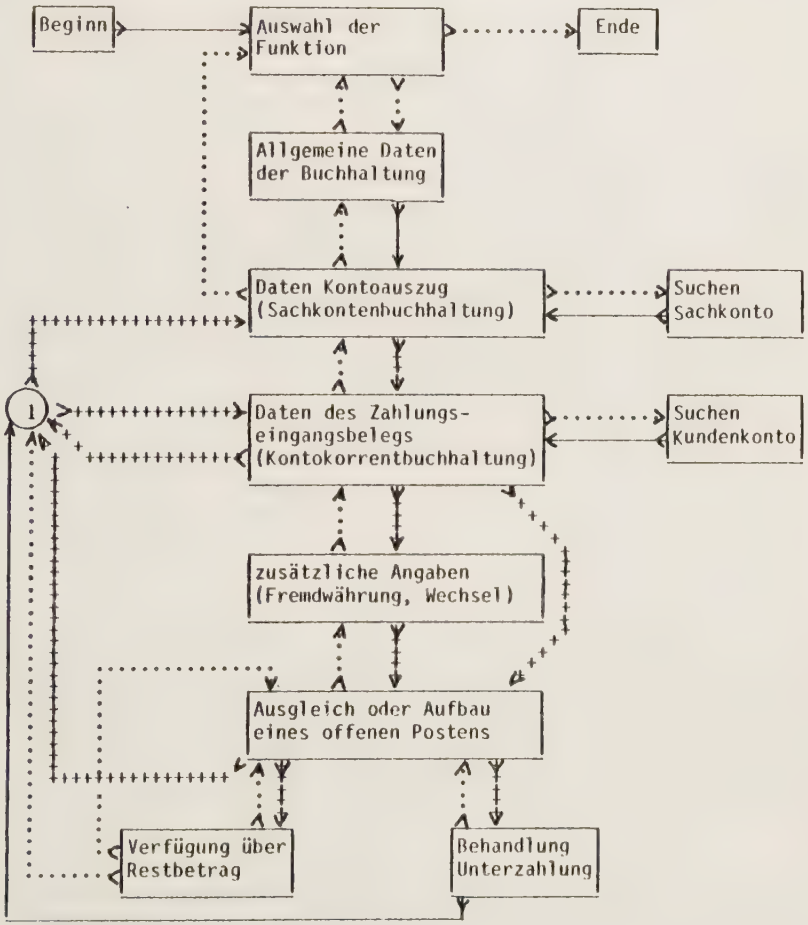
Um den beim Experiment betrachteten Arbeitsbereich überschaubar zu halten, wurde die Spanne der möglichen Tätigkeiten auf das Buchen von Zahlungseingängen eingeschränkt. Es erschien sinnvoll, die Probanden bei der Untersuchung gerade mit solchen Tätigkeiten zu befassen, da diese Buchungsaufgaben einerseits keinen zu komplexen sachlichen Hintergrund haben und sich andererseits bei der Abwicklung im Dialog nicht rein schematisch bearbeiten lassen.

Innerhalb der gesamten Finanzbuchhaltung ist die Buchung von Zahlungseingängen eine derjenigen Tätigkeiten, die an die Computerunterstützung die höchsten Ansprüche stellen. Man geht dabei davon aus, daß direkt mit den Urbelegen am Bildschirm gearbeitet wird, ohne daß eine manuelle Vorbearbeitung wie Kontieren oder Erstellung von Erfassungsbelegen vorgenommen wird. Bei der Arbeit am Bildschirm treten also Kassenbelege, Kontoauszüge, Gutschriften und Wechselbelege in fast beliebiger Kombination auf, wobei höchstens eine grobe Vorsortierung nach Eingangsdatum und/oder Belegarten unterstellt werden darf. Diesen Belegen sind die zur Buchung notwendigen Informationen zu entnehmen. Hauptsächlich handelt es sich dabei um Belegdatum, Belegnummer, Kundennummer oder Kundenname, gezahlter Betrag, als Skonto einbehaltener Betrag und die Rechnungsnummer. Diese Teiltätigkeit der Finanzbuchhaltung wird durch die Dialogunterstützung mit Computern in ihrem Arbeitsinhalt eher wenig verändert. Es ist nach wie vor die Aufgabe des Buchhalters, die Buchung des vorliegenden Geschäftsvorfalls durchzuführen. Bei manueller Bearbeitung geschieht dies durch die üblicherweise in der Form der Durchschreibebuchführung, wo Journal und Kontenblatt übereinandergelegt und in einem Arbeitsgang ausgefüllt werden. Der Buchhalter bearbeitet diesen Vorgang vom Beleg bis zur fertigen Dokumentation. Ähnlich ist es in der Dialogverarbeitung, wo der Beleg am Bildschirm bearbeitet und für die anschließend auszudruckenden Dokumentationen gespeichert wird. Der Buchhalter bleibt also - maschinell unterstützt - für den gesamten Bearbeitungsvorgang fachlich verantwortlich (vgl. Stahlknecht; 249, S. 41 f.).

Im folgenden werden einige Besonderheiten und Problemfälle der Buchung von Zahlungseingängen behandelt. Eine Übersicht über den Zusammenhang und die hierarchische Gliederung der dabei vorkommenden Datenwerte ist in Abbildung 4.3./1 dargestellt.

Die Belegerfassung führt zu Buchungen im Bereich der Personenkonten und der Sachkonten. Im Personenkontenbereich werden die Salden der angesprochenen Kontokorrentkonten fortgeschrieben und die einzeln gespeicherten offenen Posten (= Rechnungen) ausgeglichen. Im Sachkontenbereich werden die erfaßten Beträge auf Konten wie Kasse, Bank oder Erlöse gebucht oder gegengebucht, wobei der Buchhalter das

| 4.3./1 | Mögliche Wege im Dialog zur Buchung von Zahlungseingängen |
|---|---|




Legende: ——→ festgelegte Wege
···→ vom Benutzer ausgewählte Wege
+++→ vom System ausgewählte Wege

(1) Auswahl des Aufsetzpunkts nach erledigter Buchung

Anmerkung: Dies ist eine vereinfachte Darstellung insofern, als einem Block teilweise mehrere Dialogschritte entsprechen.

sachlich richtige Konto nummernmäßig zu bestimmen und zuzuordnen hat. Weiterhin werden gemeinhin einige Nebenbuchungen direkt mit durchgeführt, ohne daß der Buchhalter dies gesondert zu veranlassen hätte. Typische Beispiele hierfür sind die Erfassung von Skontobeträgen oder die Mehrwertsteuer-Rückrechnung bei Skontoabzug. Die besonderen Schwierigkeiten der Buchung von Zahlungseingängen bestehen darin, daß häufig die Informationen auf dem Beleg lückenhaft sind (es fehlen zum Beispiel Kundennummer oder Rechnungsnummer) oder der Betrag eines Zahlungseinganges vom Rechnungsbetrag abweicht. Im letzteren Fall kommen für die Behandlung der offenen Posten drei Möglichkeiten in Betracht: (1) Es existiert kein der Zahlung entsprechender offener Posten (typischerweise bei Anzahlungen). Dann ist ein neuer offener Posten für die Zahlung ohne Rechnung anzulegen. (2) Genauso wird dann verfahren, wenn die Zahlung des Kunden höher als der Rechnungsbetrag ist. Beruht allerdings die Überzahlung nur auf kleinen Rechenfehlern (etwa beim Skontoabzug), wird der Restbetrag vereinnahmt. (3) Der Kunde zahlt einen geringeren Betrag als den Rechnungsbetrag unter Berücksichtigung des möglichen Skontoabzugs. Dieser Betrag wird dann entweder als Teilzahlung behandelt, wobei der offene Posten mit der Restforderung bestehen bleibt, oder dem Kunden wird die Restzahlung erlassen und die Differenz als erhöhter Skontoabzug behandelt.

Für eine geeignete Computerunterstützung ist zudem zu berücksichtigen, daß es verschiedene Hierarchiestufen von Informationen gibt. So hat normalerweise jede Rechnung einen individuellen Rechnungs- bzw. Zahlungsbetrag, während möglicherweise die Kundennummer für die Buchung mehrerer Zahlungen nacheinander dieselbe bleibt. Wechselt die Kundennummer, so wird das Gegenkonto der Bank solange dasselbe bleiben, wie Gutschriften desselben Kontoauszuges bearbeitet werden. Wechselt die Banknummer, so kann trotzdem das Belegdatum noch gleichbleiben. Auf der obersten Ebene sind dann verschiedene Buchhaltungen (Unternehmen) zu unterscheiden.

## 4.4. Ziele der Dialoggestaltung

Es werden hier die benutzerbezogenen Gestaltungsziele für die Dialog-Unterstützung von Tätigkeiten der vorstehend behandelten Ar

entwickelt. Dazu sind zunächst nochmals die Art der Aufgaben und die zu berücksichtigenden Benutzermerkmale charakterisiert. Dem schließt sich die Aufstellung eines dreidimensionalen Zielsystems an, welches eine gedankliche Grundlage für die nachfolgenden Gestaltungsüberlegungen bildet.

### 4.4.1. Art der Aufgaben

Aufgaben wie das Buchen von Zahlungseingängen in der Finanzbuchhaltung können als sehr "geschlossene Aufgaben" ("closed tasks") im Sinne der Definition von Eason (64) angesehen werden. Das bedeutet, daß bei Abwicklung dieser Aufgaben die Eingaben durch den Systembenutzer und die systemseitigen Ausgaben eine festgelegte Struktur haben, die nur in voraussehbaren Grenzen variiert. Die vorkommenden Belege sind hierbei in ihrer Struktur bekannt, die gegebenenfalls bei der Bearbeitung zusätzlich notwendigen Informationen ableitbar, und als Ergebnis werden die gemäß den Regeln ordnungsmäßiger Buchführung notwendigen Buchungen erwartet.

### 4.4.2. Benutzermerkmale

Es wurde beim Aufbau des Experiments vorausgesetzt, daß den beteiligten Probanden die buchhalterischen Gegebenheiten der Zahlungseingangsbuchung bekannt waren. Diese Voraussetzung ist zur Abgrenzung des Umfangs der Computerunterstützung unerläßlich. Es war nicht das Ziel, ein System bereitzustellen, mit dem sich Buchhaltung lernen ließe, vielmehr ging es um ein System, mit dem Buchhaltung angewendet werden konnte, und das mit einer dazu geeigneten Dialoggestaltung.

Was ein Buchhalter aufgrund seiner Fachausbildung nicht á priori besitzt, ist praktische Erfahrung im Umgang mit Datenverarbeitungsanlagen. Unabhängig von ihrem fachlichen Kenntnisstand bezeichnet man in der Literatur solche DV-technisch unerfahrenen Anwender als "naive Benutzer" (vgl. Kapitel 2.1.2.1). Es wird damit das Fehlen eines Vorverständnisses für die technischen Abläufe bei der Compterunterstützung ausgedrückt. Dies bedeutet wiederum, daß vom Benutzer nur dann ein einigermaßen müheloser Zugang zu computerunterstütztem Arbeiten möglich ist, wenn die dort stattfindenden Abläufe in hinrei-

chender Weise aus sich selbst heraus "sprechend" und für den Benutzer verständlich sind.

Auf der anderen Seite der Erfahrungsskala stehen diejenigen Benutzer, die durch Ausbildung und/oder Erfahrung die Computerunterstützung ihrer Arbeiten genau kennen und mit dem von ihnen benutzten System bestens vertraut sind. Hier tritt der Erklärungsaspekt deutlich in den Hintergrund, und für den Benutzer ist mehr und mehr die Funktion des Systems wichtig.

Neben diesen beiden Extremen sind natürlich eine Reihe von Zwischenstufen denkbar. Darüber hinaus ist für den Benutzer eines umfangreichen Anwendungssystems eine genaue Kenntnis aller Details kaum mehr möglich, es können selten vorkommende Sonderfälle auftreten, und gegebenenfalls ist nach längerer Abwesenheit ein Teil der Kenntnisse verlorengegangen.

### 4.4.3. Gestaltungsziele

Je größer und heterogener der Benutzerkreis eines Systems ist, desto weniger wird man einen bestimmten Erfahrungsstand in der Anwendung voraussetzen dürfen. In einer solchen Situation kann jede benutzerbezogene Zielsetzung in der Systemgestaltung - und damit auch die bei der Gestaltung von Bildschirmdialogen - nicht eindimensional sein und damit ihren "typischen Benutzer" vorschreiben. Bei einer mehrdimensionalen Zielsystem besteht eher die Möglichkeit, ein breites Spektrum von Benutzerklassen zu erfassen. Infolge des Mangels formaler Herleitungsmöglichkeiten hat natürlich jede ein- oder mehrdimensionale Zieldefinition einen unbestreitbar normativen Charakter (vgl. die Ausführungen in Kapitel 3.6.).

Der Gestaltung von Dialogen bei diesem Experiment lag folgende dreidimensionale Zielsystem zugrunde: Ein Dialog für die hier beabsichtigte Anwendung soll

1. funktionsgerecht
2. erklärungsfähig
3. bedienungssicher

sein.

4.4.3.1. Funktionsgerecht

Der Dialog soll möglichst gut an den sachlichen Ablauf der zu erledigenden Aufgaben angepaßt sein.

4.4.3.2. Erklärungsfähig

Der Benutzer soll sehen, was sein Handeln bewirkt, was das System als nächstes von ihm erwartet und welche Möglichkeiten ihm zur Verfügung stehen.

4.4.3.3. Bedienungssicher

Während der Arbeit am Bildschirm - insbesondere bei der Abwicklung der Eingabevorgänge - soll der Benutzer ein möglichst geringes Gefühl der Unsicherheit über die Richtigkeit seines Tuns haben. (Der Begriff "Bedienung" wurde in der Darstellung gegenüber den Probanden deshalb gewählt, weil er im Sprachgebrauch noch mehr verbreitet ist als der korrekte Begriff "Benutzung".)

4.5. Gestaltungsmittel

Die in den drei Systemen verwendeten Mittel zur Gestaltung des Dialogs sind analog zur Darstellung in Kapitel 3.5. in den drei Klassen

1. Informationsausgabe
2. Dialogführung
3. Eingabe- und Fehlerbehandlung

zusammengefaßt.

4.5.1. Informationsausgabe

Darunter läßt sich alles das zusammenfassen, was vom System aus am Bildschirm angezeigt wird. Es geht dabei um die Art des Eingabeformulars, die Anordnung der für den Benutzer bereitgestellten Eingabefelder, die Ausgaben zur Dokumentation des Dialogfortschritts, die Häufigkeit der Bildwechsel und die Anordnung der Erklärungen. Dadurch ist im wesentlichen der optische Gesamteindruck des Dialogs festgelegt.

4.5.2. Dialogführung

Dieser Bereich umfaßt alles, was im Dialog zur Steuerung des Ablauf vorhanden ist. Dazu gehören die Rücksprungmöglichkeiten sowie di Art und die Vollständigkeit der Benutzerführung; weiterhin die Tech nik, die man zur Steuerung des Ablaufs benutzt (zum Beispiel Komman dos, Funktionstasten, Menüs) und die Verfügbarkeit und der Umfan der sonstigen Hilfsinformationen.

4.5.3. Eingabe- und Fehlerbehandlung

Während bei den ersten Bereichen immer größere zusammenhängende Ab schnitte oder Abläufe im Zusammenhang zu betrachten sind, geht e hier um Maßnahmen, die lokal auf einzelne Dialogschritte gerichte sind, dort allerdings für gleichartige Schritte auch einheitlich an gewendet werden. Es handelt sich dabei zum einen um Anzeigen vo Feldlängen und Feldgrenzen und die Möglichkeiten, über vom Syste vorgeschlagene Werte einen Teil der Eingaben zu sparen. Zum andere ist darin enthalten die Reaktion des Systems auf erkennbar fal sch Benutzer-Eingaben, bei denen eine entsprechende Meldung ausgegebe und eine Korrektur angefordert wird.

4.5.4. Gestaltungsmerkmale der drei Systeme

Einige Gestaltungsmerkmale sind in allen drei Systemen in gleiche Weise vertreten. Dies ist einerseits durch den heute für solche An wendugssysteme geltenden technischen Standard und andererseits dur Vorgaben bzw. Einschränkungen in der Systemsoftware der eingesetzte Rechenanlage verursacht.

Dem technischen Standard folgend beruhen alle drei Systeme auf d Verwendung von Bildschirmformularen als Dialogtechnik (vgl. Kapit 3.4.2.). In diese Formulare sind für einen Teil der Auswahlentsche dungen Menüs eingelagert.

Wie von der Systemsoftware vorgesehen, arbeiten alle drei Syste Feld für Feld. Dies bedeutet, daß jeder einzelne Eingabewert (w etwa ein Geldbetrag oder ein Buchungstext) mit dem Abschluß der Ei gabe zum Computer übertragen wird und sofort überprüft werden kan

Es braucht also vor der Übertragung zum Computer nicht erst das ganze Formular ausgefüllt werden, die Bearbeitung geschieht vielmehr Element für Element (vgl. Philips Data Systems; 197).

Bei der Anzeige von Zeichen kommen zwei verschiedene Helligkeiten vor: Die nicht veränderbaren Textteile (feste Überschriften und Feldbeschreibungen) werden weniger hell dargestellt als die variablen Textteile. Die hellere Darstellung veränderbarer Teile gilt sowohl für Eingabe- als auch für Ausgabewerte: so wird eine zusätzlich eingeblendete Kontobezeichnung ebenso hell dargestellt wie die vorher eingegebene Kontonummer.

Für die Ausgabe von Nachrichten (typischerweise Fehlermeldungen) bleibt die 22. Zeile des Bildschirms reserviert.

Die Variablen der Dialoggestaltung mit ihren Ausprägungen in den drei Systemen ZE1, ZE2 und ZE3 sind zusammengefaßt in den Abbildungen 4.5.4./1 bis 4.5.4./3 dargestellt. Die einzelnen Gestaltungsmerkmale werden im folgenden anhand von verbalen Ausführungen und Ausschnitten aus dem Dialogablauf näher erläutert.

4.5.4.1. Dialoggestaltung in ZE1

Das zur Dialogabwicklung benutzte Formular besteht aus einem möglichst großen Block, in dem alle im folgenden vorkommenden Felder von vornherein sichtbar sind (siehe Abbildung 4.5.4.1./1, /1/)[1]. Da ein Überspringen von Feldern vermieden werden werden soll, kann es sich in diesem Block nur um diejenigen Eingabefelder handeln, die ausnahmslos bei jeder Aufgabe vorkommen. Weitere, von der Art der Aufgabe abhängige Felder (zum Beispiel ein Skontobetrag oder ein Wechseldatum) erscheinen nach der Abarbeitung des gemeinsamen Blocks dynamisch in dem mit /2/ bezeichneten Bereich.

1) Zur Technik der Darstellung: Die unterstrichenen und in Schrägstriche eingeschlossenen Zahlen korrespondieren mit den eingekreisten Markierungen auf der jeweils zuletzt bezeichneten Abbildung.

| 4.5.4./1 | Variable der Dialoggestaltung im Gestaltungsbereich Informationsausgabe | | |
|---|---|---|---|
| Gestaltungsvariable | Ausprägungen*) | | |
| Bildwechsel | bei Wechsel der Funktion<br>-1- | bei großer Informationsdichte<br>-2- | keine<br>-3- |
| Ausgabe des Formulars | mit Zusätzen<br>-1- | schrittweise<br>-2- | möglichst vollständig<br>-3- |
| Anordnung des Formulars | spaltenweise<br>-1- | zeilenweise<br>-2- | uneinheitlich<br>-3- |
| Anordnung von Erklärungen | oben<br>-1- | unten<br>-2- | innerhalb des Textes<br>-3- |

*) In dieser und den beiden folgenden Abbildungen ist mit den Symbolen -1-, -2- und -3- bzw. mit Kombinationen davon angegeben, in welchem der Systeme ZE1, ZE2 und ZE3 die jeweiligen Ausprägungen vorkommen. So bedeutet etwa das Symbol -1-2-, daß die entsprechende Ausprägung sowohl in ZE1 als auch in ZE2 vorkommt.

Das Formular ist spaltenweise organisiert, wie an der Feldnumerierung zu sehen ist. Damit bleibt in der Mehrzahl der Fälle bei Übergang zum nächsten bzw. vorhergehenden Feld der Abstand zwischen diesen sehr klein, der Benutzer findet das Folgefeld in unmittelbarer Nachbarschaft.

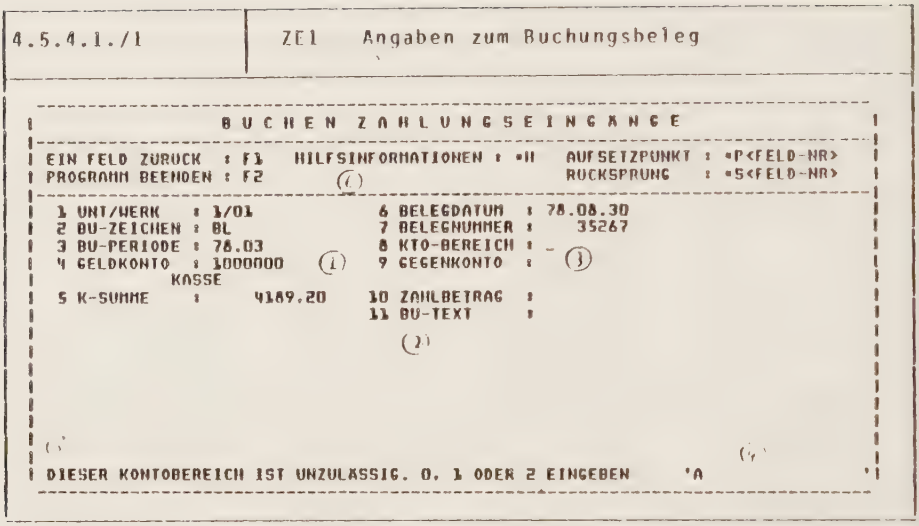
Das jeweils aktuelle Eingabefeld ist durch Striche vorformatiert. Die Anzahl der Striche gibt die maximal mögliche Zeichenzahl für das Eingabefeld an. Bei dem hier bezeichneten Feld /3/ handelt es sich um ein lediglich einstelliges Feld.

Die Fehlerbehandlung geschieht durch: a) das Löschen des Eingabefeldes und Wiederherstellen der Vorformatierung /3/, b) Darstellung de

| 4.5.4./2 | Variable der Dialoggestaltung im Gestaltungsbereich Dialogführung | | |
|---|---|---|---|
| **Gestaltungsvariable** | **Ausprägungen** | | |
| Rücksprungmöglichkeiten | global schrittweise -1-2- | nur lokal -3- | Abbruchmöglichkeit -2- |
| Benutzerführung | funktionsabhängig -1- | feldabhängig -2- | gelegentlich -3- |
| Dialogtechnik für Steuerung | Kommando-Eingaben -1- | Funktionstasten -1-2-3- | Indexauswahl -2- |
| Verfügbarkeit von Hilfsinformationen | immer zugänglich -1- | feldabhängig erreichbar -2- | keine -3- |
| Umfang der Hilfsinformationen | Matchcode -1-2-3- | Schlüsselverzeichnis -1-2- | Anwenderhandbuch -1- |

| 4.5.4./3 | Variable der Dialoggestaltung im Gestaltungsbereich Eingabe- und Fehlerbehandlung | | |
|---|---|---|---|
| **Gestaltungsvariable** | **Ausprägungen** | | |
| Vorformatierungen | Feldgrenzen -2- | Feldinhalt -1- | keine -3- |
| Übernahme voreingestellter Werte | steuerbar -1- | generell möglich -2- | teilweise möglich -3- |
| Art der Fehlerbehandlung | Normale Anzeige -1-3- | Spezielle Anzeige -1- | löschen -1-3- |
| Fehleraufklärung, Art der Behebung | Hinweis zur Behebung -1- | Meldung und Bestätigung -3- | nur Neueingabe -2- |

| 4.5.4.1./1 | ZE1 Angaben zum Buchungsbeleg |
|---|---|




beanstandeten Wertes in der unteren rechten Ecke des Bildschirms /4/ (im Beispiel wurde statt einer Zahl der Buchstabe 'A' eingegeben), c) die Ausgabe einer Nachricht in der Fehlerzeile /5/. Es wurde versucht, die Fehlernachrichten mit möglichst viel Informationen darüber zu versehen, wie syntaktisch richtige Eingaben aussehen würden.

Neben der Eingabeabwicklung sind permanent einige weitere Sonderfunktionen für den Benutzer verfügbar. Diese Sonderfunktionen bleiben solange identisch, wie dasselbe Bild auf dem Bildschirm steht. Sie werden in der Kopfzeile angezeigt /6/. Die Funktionstasten F1 und F2 dienen zum feldweisen Rücksprung bzw. zur Beendigung der Bildschirmanzeige, was bei mehrfacher Betätigung zum Ende des Dialogs führt. Ansonsten werden keine Funktionstasten benutzt, die weitere Steuerung geschieht über einen kleinen Vorrat an Kommandos. Das *S-Kommando gestattet den Rücksprung auf ein beliebiges Feld, nach der Eingabe dort wird an der Stelle der Kommando-Eingabe fortgesetzt. Das *P-Kommando legt fest, welche Informationen für den nächsten Eingabebeleg übernommen werden, indem die Feldnummer für den Beginn der Bearbeitung der Folgeaufgabe festgelegt wird. Das *H-Kommando ermöglicht den Zugang zu Hilfsinformationen.

Wenn der Benutzer das *H-Kommando eingibt, so wird der Dialog in einem Subsystem fortgesetzt, in dem alle Hilfsinformationen enthalten sind (vgl. Abbildung 4.5.4.1./2). Als Normalfall wird dabei angenommen, daß der Benutzer Informationen über die Behandlung des aktuellen Eingabefeldes wünscht und sofort ein Bild angezeigt, das eine eingehende Erläuterung dieses Eingabefeldes enthält.

4.5.4.1./2 ZE1 Menü der Hilfsinformationen

```
V E R Z E I C H N I S   D E R   H I L F S I N F O R M A T I O N E N

UNTERNEHMEN/WERK  1     SKONTOBETRAG        12     MATCHCODE        23
BUCHERZEICHEN     2     SKONTOPRUFUNG 7     13
BUCHUNGSPERIODE   3     GEGENWERT/FW        14     ANZEIGE
GELDKONTO         4     WECHSELDATUM        15     SACHKONTEN       25
KONTROLLSUMME     5     NEUER OP/SKONTO     16
BELEGDATUM        6     REFERENZNUMMER      17     ANZEIGE
BELEGNUMMER       7     AUSGLEICHSBETRAG    18     PERSONENKONTEN   26
KONTOBEREICH      8     ANDERUNG OK 7       19
GEGENKONTO        9     STEUERSCHKUSSEL 1   20     *KOMMANDO        33
ZAHLBETRAG       10     STEUERSCHLUSSEL 2   21     BLATTERN         34
BUCHUNGSTEXT     11     ANTEIL SCHLUSSEL 2  22     FUNKTIONSTASTEN  35

                        BITTE WAHLEN SIE :  __(1)
                        ZUM AUSGANGSFELD    00
```

Die Fortsetzung des Dialogs innerhalb der Hilfsinformationen wird durch Menüs geführt /1/ und ermöglicht es, entweder zurück zum aktuellen Eingabefeld, zum abgebildeten Verzeichnis der Hilfsinformationen oder zu weiteren Hilfsinformationen (zum Beispiel Anzeigen von Kontonummern) zu gelangen. Wenn mit dem Kommando gleichzeitig eine Zahl angegeben ist, dann wird direkt zu der so bezeichneten Hilfsinformation verzweigt. Die Beschreibung der Eingabefelder und der sonstigen Funktionen ergibt in ihrer Gesamtheit ein fast vollständiges Anwenderhandbuch als Alternative zum Nachschlagewerk auf Papier. Zusammen mit den Kontoanzeigen bewirkt dies, daß zur Bearbeitung einer Aufgabe auch bei fehlendem Wissen über das System keine weiteren schriftlichen Unterlagen hinzugezogen werden brauchen, sondern alle notwendigen Informationen für den Benutzer im System selbst enthalten und innerhalb des Dialogs zugänglich sind.

Die in Abbildung 4.5.4.1./3 dargestellte Anzeige der Personenkonten ist noch auf einem weiteren Weg erreichbar, nämlich indem man auf dem Eingabefeld "Gegenkonto" sofort den Matchcode (Anfang des Namens) eingibt. Die im ursprünglichen Eingabefeld erfaßten Buchstaben werden dann in die Anzeige übertragen /1/ und sofort der entsprechende Ausschnitt aus der Namensliste angezeigt /2/. Der Benutzer hat dann die Wahl, entweder weitere Namen abzufragen, in der Liste zu blättern oder über das Auswahlmenü /3/ zum Ausgangsfeld zurückzukehren.

| 4.5.4.1./3 | ZE1 Suchen von Personenkonten über Matchcode |
|---|---|

```
 ----------------------------------------------------------------------------
 !                    A N Z E I G E   P E R S O N E N K O N T E N            !
 !---------------------------------------------------------------------------!
 ! FELD ZURUCK = F1  INFORMATIONEN = *H  VORBLATTERN = +  ZURUCKBLATTERN = - (4) !
 !---------------------------------------------------------------------------!
 !  8 KTO-BEREICH:  1 (1)  (DEBITOREN=1.KREDITOREN=2)                         !
 ! 23 MATCHCODE   : BE                                                        !
 ! KTO-NR. !          NAME             !       ORT                  SALDO     !
 ! 1446800  KONDITOREI BEISHEIM           WITTEN                     0.00     !
 ! 1451400  BACKEREI BEITMANN             DORTMUND                   0.00     !
 ! 1451000  KONDITOREI BENTLAGE           DORTMUND                   0.00     !
 ! 1432600  BERHERMANN GMBH               HAMM                   22246.36     !
 ! 1445700  KONDITOREI BERGER      (2)    WERNE                      0.00     !
 ! 1446900  KONDITOREI BERGER             WITTEN                  2871.00     !
 ! 1461700  KONDITOREI BERG               DORTMUND                   0.00     !
 !                                                                            !
 !                                                                            !
 !---------------------------------------------------------------------------!
 ! BITTE WAHLEN SIE :             -- (3)                                      !
 ! ZURUCK ZUM AUSGANGSFELD        00                                          !
 ! ZUM MENU DER ERLAUTERUNGEN 99                                              !
 !                                                                            !
 ----------------------------------------------------------------------------
```

Jede neue Teilfunktion, wie der Zugriff auf Hilfsinformationen oder der Zugriff zu den Kontoanzeigen, löst einen Bildwechsel aus, bei dem der ursprüngliche Dialog gespeichert bleibt. Die gesamte Abwicklung einer Buchungsaufgabe kann damit bis zu fünf verschiedene Bilder am Bildschirm erfordern. Für jedes Bild werden die verfügbaren Kommandos für Sonderfunktionen in der Kopfleiste angezeigt, wie zum Beispiel das Blättern in Listen, das nur während der Anzeige entsprechender Tabellen möglich und sinnvoll ist /4/.

Der Ausgleich von offenen Posten (Abbildung 4.5.4.1./4) ist eine weitere Teilfunktion mit eigenem Bild und entsprechenden Erläuterun

| 4.5.4.1./4 | ZE1 Ausgleich von offenen Posten |
|---|---|

```
(1) B U C H E N  Z A H L U N G S E I N G A N G E   O P - A U S G L E I C H
FELD ZURUCK : F1  ENDE : F2  INFORMATION : *H  VORBLATTERN : +  ZURUCKBL. : -
16 NEU-OP/SKONTO (N/S)?                          2736.50 ZAHLBETRAG
17 REFERENZ-NUMMER    : -------  (2)              54.82 SKONTOBETRAG
18 AUSGLEICHSBETRAG   :                         2017.02 RESTBETRAG
19 ANDERUNG OK   (J/N)?

     REF-NR   RE-DATUM    FALLIG      ZU ZAHLEN      SKONTO   NOCH OFFEN

      17420   78.07.05   78.10.05         732.46       12.98  AUSGEGLICHEN
      17438   78.07.07   78.10.07        2777.77      138.89
      17512   78.07.09   78.10.09           9.19        0.46  (3)
      17580   78.07.11   78.10.11         299.66        0.00
      17700   78.07.13   78.08.03        1402.11        0.00
      17782   78.07.15   78.10.15           0.00        0.00
      17783   78.07.17   78.10.17        2061.43      103.07
      17922   78.07.19   78.10.19         902.66       45.13
```

gen /1/. Die Eingabefelder sind wieder untereinander angeordnet, das aktuelle Feld ist vorformatiert /2/. Veränderungen in der Tabelle der offenen Posten im unteren Bildschirm-Teil werden in der letzten Spalte angezeigt, ohne daß an den bereits angezeigten Zahlen Änderungen vorgenommen werden.

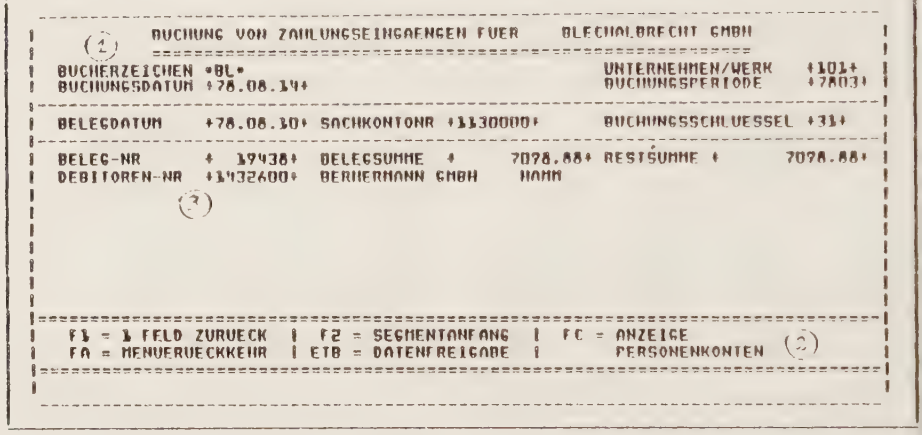
## 4.5.4.2. Dialoggestaltung in ZE2

Das Bildschirmformular besteht hier aus mehreren Abschnitten, die mit dem Fortschritt des Dialogs nach und nach auf den Bildschirm gebracht werden. In Abbildung 4.5.4.2./1 ist der Stand vor dem Erscheinen des vierten Abschnitts dargestellt (die einzelnen Abschnitte sind durch waagerechte Striche voneinander getrennt). Für verschiedene Arten von Aufgaben werden entsprechend modifizierte Formularabschnitte verwendet, so daß nur die wirklich benötigten Werte abgefragt werden.

Die einzelnen Formularabschnitte werden zeilenweise abgearbeitet, erst von links nach rechts und dann von oben nach unten.

In der Kopfzeile des Bildschirms steht hier lediglich eine Funktionsangabe /1/, weitere Erläuterungen stehen am unteren Rand /2/.

| 4.5.4.2./1 | ZE2 Angaben zum Buchungsbeleg |
|---|---|




Es handelt sich hierbei um eine feldspezifische Angabe der Fortsetzungsmöglichkeiten, die bei diesem System durch Funktionstasten angewählt werden. Bei Wechsel des Eingabefeldes wechselt auch diese Benutzerführung. Nach dieser Konzeption sind die Hilfsfunktionen, wie die Kontenanzeigen, nur lokal verfügbar. In der Abbildung ist dies für das Eingabefeld "Debitoren-Nr." /3/ die nur bei diesem Feld - über die Funktionstaste FC - verfügbare "Anzeige Personenkonten".

Die Grenzen der Eingabefelder sind mit den Symbolen '*' bzw. '+' markiert. In mit '+' gekennzeichneten Feldern dürfen nur numerische Werte eingetragen werden. Innerhalb der Feldgrenzen sind Datenwerte voreingestellt sichtbar, die von der vorhergehenden Aufgabe gespeichert bleiben. Diese voreingestellten Werte werden immer dann übernommen, wenn statt einer Eingabe nur die Freigabetaste ETB betätigt wird. Auch nach Rücksprüngen bleiben die einmal eingegebenen Werte als neue Voreinstellungen erhalten.

Verschiedene Rücksprung- und Abbruch-Möglichkeiten sind global auf jedem Feld verfügbar. Die Funktionstaste F1 setzt den Dialog um ein Feld, die Funktionstaste F2 um einen Formularabschnitt zurück. Daneben kann durch die Taste FA, deren Betätigung eine Rückfrage aus-

löst, der gesamte Dialog abgebrochen und auf das Auswahlmenü zurückgesetzt werden.

Das System ist bezüglich der Bildwechsel so ausgelegt, daß nur bei nicht mehr darstellbarer Informationsdichte das gesamte Bild ausgewechselt wird. Bei der in Abbildung 4.5.4.2./2 dargestellten Kontenanzeige wird statt eines kompletten Bildwechsels eine kleinere Anzahl von Konten als in ZE1 angezeigt, um den Hauptdialog im oberen Teil sichtbar zu halten. Die Benutzerführung ist hier wieder am unteren Bildrand /1/, auch die Funktionen Vorblättern und Zurückblättern werden mit Funktionstasten ausgeführt.

| 4.5.4.2./2 | ZE2 Auswahl eines Debitors über Matchcode |
|---|---|

```
 ------------------------------------------------------------------------------
 I             BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER    BLECHAIBRECHT GMBH          I
 I             ====================================================               I
 I  BUCHERZEICHEN *BL*                                  UNTERNEHMEN/WERK   +101+  I
 I  BUCHUNGSDATUM +78.08.14+                            BUCHUNGSPERIODE   +7803+  I
 I------------------------------------------------------------------------------I
 I  BELEGDATUM     +78.08.10+ SACHKONTONR +1130000+     BUCHUNGSSCHLUESSEL +31+   I
 I------------------------------------------------------------------------------I
 I  BELEG-NR       +  19438+  BELEGSUMME  +      7098.88+ RESTSUMME +     7098.88+ I
 I  DEBITOREN-NR   +1432600+  BERHERMANN GMBH     HAMM                            I
 I                      (4)                                                       I
 I============================ M A T C H C O D E ===============================I
 I INDEX I KONTO-NR I             NAME           I        ORT      I      SALDO    I
 I------------------------------------------------------------------------------I
 I     1      1418000   KONDITOREI BECKER           DORTMUND            3904.00   I
 I (2) 2      1432600   BERHERMANN GMBH             HAMM               22246.36   I
 I     3      1418400   BACKEREI BÖHMER             DORTMUND            8578.55   I
 I     4      1410400   BREUL HERBERT               AHLEN               5307.23   I
 I                                                                                I
 I   MATCHCODE *BE   *                            INDEX +2+ (3)                   I
 I==============================================================================I
 IF1 = 1 FELD ZURUECK I F3 = VORBLATT. I F4 = BLATT VON VORN I FA = RUECK. MENUE(1)I
 ------------------------------------------------------------------------------
```

Zur Vermeidung langer Nummerneingaben sind die angezeigten Zeilen mit einem Index versehen /2/. Über diesen Index kann nach erfolgreicher Suche eine Zeile durch Eingabe des gewünschten Indexwertes (Zeilennummer) ausgewählt werden /3/. Die in dieser Zeile gezeigte Nummer wird dann vom System selbsttätig in den Hauptdialog übernommen /4/ und mit Nummer und Bezeichnung dort angezeigt, so daß die Nummer selbst nicht nochmals eingegeben werden braucht.

In ähnlicher Weise wird - wie in Abbildung 4.5.4.2./3 dargestellt - auch bei der Auswahl eines Buchungsschlüssels verfahren. Auch diese Suchfunktion ist eine feldspezifische Hilfsfunktion, die vom Hauptdialog beim Eingabefeld "Buchungsschlüssel" anwählbar ist, und zwar mit derselben Funktionstaste FC, die beim Eingabefeld "Debitoren-Nr." zur Anzeige der Personenkonten führt.

| 4.5.4.2./3 | ZE2 Auswahl eines Buchungsschlüssels |
|---|---|

```
 ------------------------------------------------------------------------------
|            BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER    BLECHALBRECHT GMBH          |
|            ==================================================                |
| BUCHERZEICHEN *BL*                                UNTERNEHMEN/WERK   *101*   |
| BUCHUNGSDATUM *78.08.14*                          BUCHUNGSPERIODE    *7803*  |
|------------------------------------------------------------------------------|
| BELEGDATUM    *78.08.10* SACHKONTONR *1130000*    BUCHUNGSSCHLUESSEL *31*    |
|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |
|              L I S T E  B U C H U N G S S C H L U E S S E L                  |
|==============================================================================|
| INDEX      | BUCHUNGSSCHLUSSEL |       BEDEUTUNG                             |
|------------------------------------------------------------------------------|
|   1        |        31         | ZE MIT AUTO. SKONTOBERECHNUNG               |
|   2        |        32         | ANZAHLUNG                                   |
|   3        |        33         | WECHSELZAHLUNG                              |
|   4        |        36         | ZE MIT MANUELLER SKONTOEINGABE              |
|   5        |        42         | SACHKONTENBUCHUNG                           |
|                                                                              |
| GEWAEHLTER INDEX *1*                                                         |
|==============================================================================|
|          ETB = DATENFREIGABE   |    FA = MENUERUECKKEHR                      |
 ------------------------------------------------------------------------------
```

Der Ausgleich von offenen Posten (Abbildung 4.5.4.2./4) wird auf einem neuen Bild durchgeführt. Die wichtigsten Zahlen aus dem gelöschten Bild werden im Kopf wiederholt /1/. Auch diese Informationen sind zeilenweise organisiert. Die Auswahl der aus der Liste /2/ zu bearbeitenden Posten geschieht wieder durch die Index-Angabe. Der Wert 1 ist immer voreingestellt /3/. In der Benutzerführung /4/ steht an dieser Stelle mit sieben angebotenen Sonderfunktionen die größte Zahl an Steuerungsmöglichkeiten durch die Funktionstasten zur Verfügung. Der Teil des Bildschirm unterhalb des Striches /5/ wird bei Weiterbearbeitung der Liste gegebenenfalls durch neue Formulartexte mit der entsprechenden feldabhängigen Benutzerführung ersetzt.

Bei der Fehlerbehandlung wird so verfahren, daß der als syntaktisch falsch erkannte Wert im Eingabefeld ungeändert und nicht aufbereitet

| 4.5.4.2./4 | ZE2 Ausgleich von offenen Posten |
|---|---|

```
BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER   BLECHALBRECHT GMBH
UNTERNEHMEN/WERK  101      SACHKONTONUMMER 1130000  BELEGNUMMER   19438
DEBITORENNUMMER   1432600  BERHERMANN GMBH          ZAHLBETRAG (1)      2736.50

                    LISTE DER OFFENEN POSTEN
 INDEX    REFNR    RE-DATUM      OP-BETRAG      SKTOBETRAG      ZAHLBETRAG
   1      17420    78.07.05 (2)     732.46          12.98
   2      17438    78.07.07        2777.77         138.89
   3      17512    78.07.09           9.19           0.46
   4      17580    78.07.11         299.66           0.00
   5      17700    78.07.13        1402.11           0.00
   6      17782    78.07.15         100.00           2.00
   7      18113    78.08.12        2131.43         103.07 (3)
   8      18422    78.08.14         902.66          45.13

INDEX / OP-NR (?)  +1      +                 RESTBETRAG          2736.50

F3 = VORBLAETTERN          F4 = RUECKBLAETTERN        (4) F5 = OP-NEUANLAGE
F6 = ABB BUCHUNG    F8 = ABB OP    F2 = ZURUECK BUSCHLUE  ETB = INDEXAUSWAHL
```

stehen bleibt und in der Fehlerzeile am unteren Bildschirmrand eine Fehlermeldung unterhalb der Benutzerführung ausgegeben wird.

## 4.5.4.3. Dialoggestaltung in ZE3

Bei dem in Abbildung 4.5.4.3./1 dargestellten Bildschirmformular handelt es sich um drei Blöcke, die nacheinander mit jeweils mehreren Eingabefeldern erscheinen. Der erste Block besteht aus der ersten Zeile /1/, der zweite Block aus den beiden folgenden /2/, der dritte Block umfaßt die letzten vier hier sichtbaren Zeilen.

Das Formular wird im Prinzip zeilenweise abgearbeitet, im zweiten Block wird auf dem Feld "Belegnummer" allerdings erst hinter dem Feld "Sachkontonr." die Eingabe verlangt und danach mit dem dritten Block fortgesetzt. Es treten mehrfach Fälle auf, wo zu einem Textteil im Formular zwei Eingabefelder gehören (zum Beispiel /3/). Felder mit Angaben, die für die aktuelle Aufgabe ohne Bedeutung sind (wie etwa Angaben zu Steuern), müssen vom Benutzer durch Betätigen der Freigabetaste ETB übergangen werden. Die Eingabefelder sind nicht besonders markiert oder vorformatiert.

4.5.4.3./1 | ZE3 Angaben zum Buchungsbeleg

```
!UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN 81        BUCHUNGSMONAT 7803 (1)                  !
!                                                                              !
!BELEGDATUM       78.08.30  BELEGNR            35267  BELEGSUMME (2)  4189.20 !
!STORNO-KZ               0  SACHKONTONR.    1000000                          !
!RESTSUMME          4189.20  KONTOBER/-NR. 1 1432600  SCHLUSSEL (3) 31 ?     !
!ZAHLBETRAG         2736.50  SKTO/STEUER        65,93  GEGENWERT              !
!STEUER 1                 2  STEUERZ 3 777777777777  TEXT    BERHERMANN GMBH  !
!WECHSELDATUM                        (5)                                       !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!                                                                              !
!RJ11 FELD IST NICHT NUMERISCH: NEUEINGABE (4)                                 !
```

Bei der Fehlerbehandlung sind zwei Fälle zu unterscheiden. Bei Ein
gaben von Buchstaben in Felder, für die lediglich numerische Wert
zulässig sind, wird am unteren Bildschirmrand die Fehlermeldung /4
ausgegeben, das Eingabefeld mit Fragezeichen ausgefüllt /5/ und di
Tastatur bis zum Drücken der Löschtaste verriegelt. Bei anderen Feh
lern bleibt der falsche Wert im Eingabefeld stehen und es wird i
der Fehlerzeile eine Meldung ausgegeben.

Rücksprung- und Abbruchmöglichkeiten sind lokal an einigen Stelle
des Dialogs vorhanden. Mit bestimmten Funktionstasten wird dann de
Dialog um ein oder mehrere Felder zurückgesetzt, die Eintragungen i
den vom Rücksprung betroffenen Feldern sind dann zu wiederholen.

Im allgemeinen sind die Erläuterungen auf dem Bildschirm auf di
Formulartexte beschränkt. Bei der Anzeige der Personenkonten (Abbil
dung 4.5.4.3./2) werden Hinweise auf die Wirkungsweise der Funk
tionstasten gegeben /1/ und /2/. Die Anzeige ist nur von dem Fel
"Kontonummer" erreichbar und die einzige Hilfsfunktion dieses Sy
stems. Die in den Systemen ZE1 und ZE2 implementierte Suche vo
Sachkonten am Bildschirm erfolgt hier rein manuell in einer ausge
druckten Liste der in Frage kommenden Sachkonten.

4.5.4.3./2 | ZE3 Suchen von Debitoren über Matchcode

```
!UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN 01        BUCHUNGSMONAT 7803                    !
!                                                                            !
!BELEGDATUM       78.08.30   BELEGNR            35267   BELEGSUMME      4189.20 !
!STORNO-KZ              0   SACHKONTONR.     1000000                          !
!RESTSUMME         4189.20   KONTOBER/-NR. 1            SCHLUSSEL            !
!ZAHLBETRAG                  SKTO/STEUER                GEGENWERT            !
!STEUER 1                    STEUER 2                   TEXT                 !
!WECHSELDATUM                                                                !
!                                                                            !
!AKEY KONTONR NAME1                              ORT                    SALDO !
!BE           BITTE 4 ALPHA OD. F1=ENDE (1)                                   !
!                                                                            !
!BEIS 1446800 KONDITOREI BEISHEIM                WITTEN                 0.00  !
!BEIT 1451400 BACKEREI BEITMANN                  DORTMUND               0.00  !
!BENT 1451000 KONDITOREI BENTLAGE                DORTMUND               0.00  !
!BER  1432600 BERHERMANN GMBH                    HAMM               22246.36  !
!BERG 1445700 KONDITOREI BERGER                  WERNE                  0.00  !
!BERG 1446900 KONDITOREI BERGER                  WITTEN              2871.00  !
!BERG 1461700 KONDITOREI BERG                    DORTMUND               0.00  !
!BE           EIB=WEITER  F1= AKEY NEU (2)                                    !
!                                                                            !
```

Bei der Bearbeitung einer Aufgabe kann wegen der kompakten Anordnung der Felder auf jeden Bildwechsel verzichtet werden. Der obere Teil des Dialogs bleibt auch beim Ausgleich der offenen Posten (Abbildung 4.5.4.3./3) erhalten. Der Zusammenhang zwischen Formulartext /1/ am

4.5.4.3./3 | ZE3 Ausgleich von offenen Posten

```
!UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN 01        BUCHUNGSMONAT 7803                    !
!                                                                            !
!BELEGDATUM       78.08.30   BELEGNR            35267   BELEGSUMME      4189.20 !
!STORNO-KZ              0   SACHKONTONR.     1000000                          !
!RESTSUMME         4189.20   KONTOBER/-NR. 1 1432600   SCHLUSSEL         31 2 !
!ZAHLBETRAG        2736.50   SKTO/STEUER         0.00   GEGENWERT            !
!STEUER 1                    STEUER2                    TEXT    ZE 1         !
!WECHSELDATUM                                                                !
!REST-AUFTBET  REF-NR. RE-DATUM   OP-SALDO      SKONTO  ZAHLBETR. REST-OP     !
!                (4)                                                         !
!              17420  78.07.05     732,46      12.98 (3.00%)                !
!              17438  78.07.07    2777,77      83.33 (3.00%)                !
!              17512  78.07.09       9,19       0.28 (3.00%)                !
!              17580  78.07.11     299,66       0.00                        !
!              17700  78.07.13    1402,11       0.00                        !
!              17782  78.07.15     100,00       2.95 (3.00%)                !
!              18113  78.08.02    2061,43      61.84 (3.00%)                !
!              18422  78.08.04     902,66      27.08 (3.00%)                !
!              18631  78.08.09    1087,40      32.62 (3.00%)                !
!                (2)                                                         !
!    2736.50   17420  78.07.05     732,46      12.98     719.48      0.00    !
!                                                                            !
```

Kopf und Eingabefeld /2/ am Fuß der Liste ist kaum noch erkennbar. Die Steuerung des Ausgleichs der offenen Posten erfolgt über zwei der Funktionstasten.

## 4.6. Erhebung des Benutzerverhaltens

Um Aufschlüsse über die Dialoggestaltung auf der Ebene der in Kapitel 4.5.4. beschriebenen Parameter zu erhalten, war eine sehr detaillierte Erhebung des Benutzerverhaltens erforderlich. Die hypothetisch vermuteten Abhängigkeiten sind nicht wie in anderen Experimenten aus eher globalen Betrachtungen des Ergebnisses der Tätigkeiten herzuleiten. Größen wie Editierleistung bei Textsystemen oder Trefferquote bei Datenbankabfragen (vgl. Kapitel 2.2.2. bzw. 2.2.3.) würde hier etwa die Beschränkung auf die Auswertung der durchgeführten Buchungen entsprechen. Dies reicht allerdings für Rückschlüsse auf die variierten Software-Merkmale nicht aus. Vielmehr ist für einen Teil der Fragestellungen eine Auswertung auf der Ebene von einzelnen Dialogschritten oder kleinen Gruppen innerhalb einer größeren Gesamtaufgabe erforderlich. Mit dieser Verkleinerung der Betrachtungseinheiten ergeben sich Anforderungen an Genauigkeit und Objektivität, die mit manuellen Verfahren nicht mehr erreichbar sind. Außerdem ist angesichts des notwendigen Detaillierungsgrades hier dem zu erwartenden Mengengerüst Rechnung zu tragen.

Anstelle von manuellen Verfahren der Erhebung - wie etwa dem Nachlesen von Terminal-Protokollen - wurde deshalb hier für die Erfassung des Benutzerverhaltens ein computerunterstütztes Verfahren entwikkelt, das den Anforderungen an Detaillierungsgrad, Objektivität und Bewältigung der Datenmengen genügte und für die anschließenden Auswertungen die Daten direkt in maschinenlesbarer Form bereitstellte (vgl. zur Methodik Penniman und Dominick; 194, Booth e.a.; 31). Es handelt sich dabei um einen Software-Monitor in Form eines Programms zur Aufzeichnung der Benutzer-Eingaben (vgl. Metzen; 166). Ohne Zutun des Probanden wurde damit jeder Dialogschritt bei der Eingabe des Probanden auf einem Feld aufgezeichnet. Dabei wurden folgende Informationen erfaßt: Feldschlüssel, die Eingabe, die zum Abschluß der Eingabe verwendete Freigabe- oder Funktionstaste, die vom Benutzer für die Eingabe benötigte Zeit und ein Code zur Kennzeichnung von Fehlern oder Abweichungen vom normalen Dialogablauf.

Die Aggregation dieser Meßwerte über einzelne Aufgaben bzw. über ein gesamtes System liefert neben der Anzahl der Dialogschritte zwei Variablen, und zwar die Bearbeitungszeit und die Anzahl der Fehler. Diese beiden Meßgrößen sind im folgenden einzeln erläutert.

### 4.6.1. Bearbeitungszeit

Als Bearbeitungszeit wird diejenige Zeitspanne angesehen, die das System auf das Ende einer Benutzereingabe warten muß. Sie beinhaltet die Zeit von dem Moment an, wo der Cursor am Anfang des Eingabefeldes erscheint, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Proband die Eingabe auf diesem Feld beendet. Die Bearbeitungszeit schließt also die Zeiten aus, die als Systemzeit zur Verarbeitung der Benutzereingaben benötigt werden. Die Systemzeit ist allerdings im Vergleich zur Bearbeitungszeit vernachlässigbar klein und in allen drei Systemen vergleichbar groß. Der Proband brauchte gewöhnlich nicht auf die Fortsetzung des Dialogs zu warten. Deshalb wurde die Systemzeit für die weitere Auswertung ausgeschlossen.

Die Bearbeitungszeit wurde in Einheiten von 0,15 Sekunden gemessen. Die Bearbeitungszeit eines einzelnen Schrittes kann sehr kurz sein und sogar den Wert Null haben, wenn der Proband die Möglichkeit ausnutzt, während der Systemzeit mit der nächsten Eingabe zu beginnen und die Zeichen im Puffer der Tastatur gespeichert werden. Andererseits kann die Bearbeitungszeit eine Minute oder mehr überschreiten, wenn der Proband in Handbüchern oder anderen Unterlagen sucht (oder einfach nur nachdenkt).

### 4.6.2. Anzahl der Fehler

Durch den Monitor wurden nur solche Fehler aufgezeichnet, die durch syntaktische oder semantische Analyse vom System erkannt wurden. Andere Fehler (zum Beispiel die Eingabe einer gemäß Beleg falschen, aber syntaktisch zulässigen Belegnummer) wurden aus dem Resultat der Buchungen manuell ermittelt. Wenn ein Benutzer solche Fehler selber erkennt und behebt, so hat das Auswirkungen auf die Bearbeitungszeit und die Zahl der Dialogschritte und wird durch die anderen Meßergebnisse erfaßt.

## 5. Durchführung des Experiments

Das Experiment wurde in 48 meist ganztägigen Sitzungen mit jeweils einem Probanden durchgeführt. In der hier nun folgenden Beschreibung der Abwicklung wird zunächst auf die Auswahl und die Klassifizierung der Probanden eingegangen. Daran anschließend werden die für die drei Systeme vorbereiteten Buchungsaufgaben charakterisiert und schließlich der Ablauf einer Sitzung beschrieben.

### 5.1. Probanden

Für die Durchführung des Experiments standen 48 Buchhalter als Probanden zur Verfügung. Die sie entsendenden Betriebe waren von sehr unterschiedlicher Größe. Bei den kleinsten Betrieben war der Proband für die gesamte Buchhaltung und teilweise noch für andere Aufgabengebiete zuständig, bei den großen Betrieben wurde normalerweise vom Leiter der Buchhaltung eine Auswahl unter den Mitarbeitern getroffen. Die 48 Probanden kamen aus 26 verschiedenen Betrieben, und aus keinem der Betriebe nahmen mehr als vier Personen am Experiment teil. Die Entscheidung über die Teilnahme am Experiment wurde größtenteils nicht von den Probanden selbst, sondern von deren Vorgesetzten getroffen. Es wurde darauf geachtet, nur solche Probanden auszuwählen, die direkt mit der täglichen Arbeit des Buchens von Geschäftsvorfällen befaßt waren und so von der Struktur ihrer Arbeit her als unmittelbare Nutzer von Systemen wie den hier untersuchten in Frage kämen.

Gemäß der bei ihrer Arbeit bisher vorhandenen Computerunterstützung waren die Probanden in vier Gruppen eingeteilt:

Die erste Gruppe ("Manuell") bestand aus sechs Personen, die bei ihrer Arbeit überhaupt keinen Computer einsetzen.

Die zweite Gruppe ("Stapel") bestand aus 18 Personen, die mit einem Stapelverarbeitungssystem arbeiten. Dabei ist es ihre Aufgabe, Ablochbelege für die Computereingabe auszufüllen. Als Ausgaben erhalten sie gedruckte Listen.

Die dritte Gruppe ("Dialog") bestand aus 18 Personen, die bereits mit Online-Finanzbuchhaltungssystemen arbeiten. Diese Personen hatten keine Erfahrungen mit einem der drei Systeme, die im Experiment benutzt wurden.

Die vierte Gruppe ("ZE3") bestand aus sechs Personen, die mit dem System ZE3 bereits seit längerem arbeiteten.

Insgesamt hatten also 24 Probanden noch keine Erfahrung im Umgang mit Dialogsystemen zur Buchung von Geschäftsvorfällen, die restlichen 24 kannten zumindest ein prinzipiell vergleichbares System.

## 5.2. Aufgaben

Für jedes der drei Systeme wurde ein Ordner mit jeweils 26 Buchungsaufgaben angelegt, die von den Probanden in der vorher festgelegten Reihenfolge zu bearbeiten waren. Jede Aufgabe bestand in der Buchung eines einzelnen Zahlungseingangs. Innerhalb eines Systems waren die Aufgaben von unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Sie deckten einen großen Bereich aller buchhalterischen Verschiedenheiten und Schwierigkeiten ab, die bei der Buchung von Zahlungseingängen auftreten. Die Aufgaben waren durch Belege vorgegeben, wie sie in ähnlicher Weise in der realen Buchhaltung und bei Arbeiten mit solchen Systemen auftreten. Die Realitätsnähe wurde durch vorangegangene fallstudienartige Untersuchungen der bei Anwendern computergestützter Finanzbuchhaltung verwendeten Belege sichergestellt.

Insgesamt kamen bei den Buchungsaufgaben für ein System vor:

- 9 Kontoauszüge und 3 Wechselbelege
- 20 Gutschriften aus Überweisungsbelegen
- 5 Kassenbelege.

Mit diesen Belegen waren 32 offene Posten zu bearbeiten. Bei 15 davon stimmten Zahlungsbetrag und offener Rechnungsbetrag nicht überein, so daß eine entsprechende Sonderbehandlung erforderlich war: entweder sollte der Fehlbetrag als Skontoabzug akzeptiert werden, oder es war ein Restposten zu bilden oder für den gesamten Betrag ein neuer offener Posten aufzubauen (vgl. Kapitel 4.3.).

In neun Fällen war die Kontonummer des Debitors bzw. Kreditors nicht auf dem Beleg vorgegeben und mußte deshalb über die Kontenanzeige gesucht werden.

Verschiedene weitere Besonderheiten bestanden in:

- Buchungen für verschiedene Buchhaltungen
- Anzahlungen, Stornierungen
- Ausländische Währungen
- Falsche Konto- oder Rechnungsnummer auf dem Beleg.

Informationen, die zum Verständnis des Belegs notwendig waren, aber nicht auf dem Beleg selbst stehen konnten, waren in schriftlicher Form daneben angegeben (zum Beispiel die Anweisung, ob ein unberechtigter Skontoabzug akzeptiert werden sollte oder nicht). Die ersten zwei Aufgaben waren noch ausführlicher kommentiert, um dem Probanden den Zugang zum System zu erleichtern.

## 5.3. Ablauf

Zu Beginn der Sitzung wurde der Proband mit der Hardware des Bildschirmgeräts und den technischen Prinzipien der Dialogabwicklung vertraut gemacht. Dazu wurde ein selbst entwickeltes interaktives Tutorial verwendet, in dem Schulungstexte sich mit einfachen praktischen Übungen abwechselten (siehe Anhang 2, wo die Bildschirmausgaben des Tutorials abgebildet sind). Der Proband konnte dadurch die Handhabung der Buchstaben, Ziffern und Funktionstasten der Tastatur kennenlernen und sich an die Technik der Bildschirmanzeigen gewöhnen.

Diesem Tutorial schloß sich am Bildschirm ein Fragebogen an, mit dem der Proband über Art, Mengengerüst und Erfahrung in der beruflichen Tätigkeit befragt wurde (siehe Anhang 3).

Danach wurden nacheinander die drei Systeme mit den zugehörigen Aufgaben bearbeitet. Die Reihenfolge der Bearbeitung war quasi zufällig festgelegt, so daß die sechs möglichen Reihenfolgen in der Häufigkeit ihres Auftretens innerhalb der einzelnen Gruppen der Probanden gleichmäßig vertreten waren.

Für das zuerst zu benutzende System wurde dem Proband eine Anwendungsbeschreibung (5-7 Seiten lang) zur Lektüre übergeben. Diese Beschreibung enthält eine knapp gefaßte Beschreibung des Dialogs (siehe Anhänge 4-6; dort ist neben der Anwendungsbeschreibung je System auch die Benutzungsanleitung für die Feldeingabe enthalten).

Wenn der Proband die Beschreibung gelesen hatte und gegebenenfalls auftretende Fragen beantwortet waren, wurde das System gestartet und dem Probanden der Ordner mit den 26 Buchungsaufgaben übergeben (siehe Anhang 7 mit Ausschnitten aus den Buchungsaufgaben für System ZE1). Während der ersten zwei Aufgaben wurde vom Beobachter aktive Hilfestellung gegeben, und auch während der gesamten Bearbeitungsdauer blieb der Beobachter anwesend. Er war allerdings gehalten, sich möglichst passiv zu verhalten und nur in Ausnahmefällen in den Ablauf einzugreifen. Nach Abschluß der Buchungstätigkeit mit dem System wurde dem Probanden eine Pause ohne zeitliche Beschränkung angeboten.

Das zweite und das dritte System wurden in gleicher Weise behandelt. Mit dieser Auslegung wird dem "repeated-measures design" (Ledgard e.a.; 144, S. 140) der Vorzug gegeben vor einer Anordnung, bei dem je Proband nur ein System benutzt würde. Gegen die letztere spricht die Befürchtung, daß durch individuelle Unterschiede zwischen den Probanden die Auswirkung der gestalterischen Unterschiede völlig überdeckt werden kann (vgl. Ledgard e.a.; 144). Andererseits muß bei der hier gewählten Anordnung damit gerechnet werden, daß sich die Erfahrungen bei der Arbeit mit dem zuerst benutzten System auf das Verhalten bei Verwendung des zweiten und dritten Systems auswirken. Dies gilt sowohl für die Terminal-Handhabung als auch für das konzeptionelle Verständnis der vorgelegten Aufgaben. Es wurde deshalb durch den genannten Zufalls-Mechanismus dafür gesorgt, daß sich diese Nebeneffekte gleichmäßig auf alle drei Varianten auswirkten und sich vermutlich bei der Auswertung gegenseitig aufheben würden (vgl. auch Glaser; 81, S. 11).

Aufgrund der Unterschiede in der Dialoggestaltung und des Umfangs der im Dialog ausführbaren Tätigkeiten konnte die minimal erforderliche Zahl an Dialogschritten für die drei Systeme nicht gleich sein. Das Minimum an Schritten variierte - bezogen auf einzelne Auf-

gaben - teilweise stark zwischen den Systemen, die Summen für alle 26 Aufgaben enthält Abbildung 5.3./1.

| 5.3./1 | Minimalzahl an Dialogschritten je System und Sitzung |
|---|---|
| System | Schrittzahl |
| ZE1 | 385 |
| ZE2 | 373 |
| ZE3 | 447 |

Nach Erledigung aller Aufgaben in allen Systemen wurde der Proband nach seinem individuellen Urteil über die benutzten Systeme befragt. Das dazu vorbereitete Interview (siehe Anhang B) enthielt im ersten Teil Fragen zu einigen speziellen Gestaltungsmerkmalen, im zweiten Teil die Bitte um Beurteilung der Gestaltungsbereiche Informationsausgabe, Dialogführung und Eingabe- und Fehlerbehandlung. Im dritten Teil wurde das Urteil über die Erreichung der Gestaltungsziele (funktionsgerecht, erklärungsfähig, bedienungssicher) erfragt.

Eine Sitzung begann meistens am Morgen mit dem Beginn der normalen Arbeitszeit, das Ende wurde normalerweise am frühen Nachmittag erreicht, wobei während der gesamten Zeit der Computer exclusiv von dem Probanden benutzt wurde. Die insgesamt benötigte Sitzungszeit je Proband lag zwischen dem Minimum von vier und dem Maximum von neun Stunden.

## 6. Auswertung der Messungen und Befragungen

Der gesamte Datenbestand für die Auswertung bestand aus den Aufzeichnungen durch das Monitor-Programm (insgesamt ca. 70.000 Dialogschritte) und den Antworten der Probanden in den zwei Interviews. Die statistische Auswertung wurde mit den Programmpaketen SAS (vgl. Helwig und Council; 112) und SPSS (vgl. Nie e.a.; 184) durchgeführt. Die bei der Auswertung benutzten statistischen Methoden und die Einzelheiten der Anwendung sind bei Illert (121) beschrieben.

Die nun folgende Darstellung der Ergebnisse ist gegliedert in einen ersten Teil mit der Behandlung der Messungen des Benutzerverhaltens und einen zweiten Teil über das durch Fragebogen erhobene Benutzerurteil.

Die hier dokumentierten Auswertungen haben für eine Reihe von Aspekten einen eher beispielhaften Charakter. Auf dieser Basis lassen sich durch weitere Analysen einzelne Gesichtspunkte noch eingehender untersuchen; darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Hypothesen für weiterführende Aussagen aufzustellen.

### 6.1. Benutzerverhalten

Durch die Aufzeichnung der Benutzereingaben werden Daten erhoben, die einer analytischen Bestimmung bei der Gestaltung nicht zugänglich sind, weil keine geeigneten Modelle für die Erklärung bzw. Voraussage des Benutzerverhaltens existieren (vgl. Bennett; 17). Für eine Bewertung bezüglich der in Kapitel 4.4. definierten Gestaltungsziele sind als Indikatoren mehrere Größen von Interesse. Die wesentlichsten dabei sind (vgl. Miller; 171, Moran; 175):

- Erforderliche Trainingszeit für die Benutzer
- Gesamtzeit bis zur mühelosen Benutzung
- Gesamtzeit für die Durchführung einer bestimmten Anzahl von Tätigkeiten
- Art und Häufigkeit der Benutzerfehler
- Zeit für die Behebung von Benutzerfehlern
- Wiederanlernzeit für Benutzung nach Abwesenheit.

Alle diese Größen lassen sich nur dadurch ermitteln, daß das betrachtete System wirklich benutzt wird und dabei Informationen über das Benutzerverhalten gesammelt werden.

Die Auswertung des Benutzerverhaltens geschieht in drei Dimensionen: der Gesamtbetrachtung, der Längsschnitt- und der Querschnittauswertung. Bei der Gesamtbetrachtung sind jeweils alle erhobenen Daten in die Analyse einbezogen, und zwar einerseits auf der Ebene der gesamten Sitzung und andererseits unterteilt nach einzelnen Aufgaben bzw. nach anderen speziellen Kriterien. Bei der Auswertung im Längsschnitt handelt es sich um Teilmengen auf Aufgabenebene, die in ihrer Anordnung im Zeitverlauf einer Sitzung untersucht werden und so Aussagen über das Lernverhalten der Probanden ermöglichen. In den Querschnitten werden Teile von Aufgaben bis hin zu einzelnen Dialogschritten betrachtet und damit stärkere Bezüge zu den gestalterischen Gesichtspunkten geschaffen.

### 6.1.1. Gesamtbetrachtung

In der jetzt folgenden Gesamtbetrachtung wird über die Darstellung von Mittelwerten hinaus versucht, die maßgeblichen auf das Benutzerverhalten einwirkenden Einflußgrößen zu erkennen und zu quantifizieren.

Im einzelnen werden zunächst Bearbeitungszeiten und deren Zusammenhang mit anderen Meßgrößen analysiert. Anschließend wird auf Benutzerfehler eingegangen, und zwar einerseits auf solche Fehler, die in der Abwicklung des Dialogs als Benutzungsfehler aufgezeichnet wurden, und andererseits auf die als Buchungsfehler bezeichneten Unstimmigkeiten in den als Ergebnis der Benutzertätigkeit sichtbaren Buchungen.

#### 6.1.1.1. Bearbeitungszeiten

Als wichtigstes Kriterium für die Auswertung des Benutzerverhalten bei Dialogsystemen wie den hier betrachteten gilt allgemein die Bearbeitungszeit, die für vorgegebene Aufgaben vom Benutzer benötigt wird (vgl. Penniman und Dominick; 194, Dehning e.a.; 51). Dies läß

sich auch aus dem Katalog der am Anfang von Kapitel 6.1. genannten Meßgrößen ersehen. Kurze Bearbeitungszeiten sind als Indikator dafür anzusehen, daß der Benutzer wenig Schwierigkeiten bei der Abwicklung des Dialogs hat.

Die nun folgenden Ergebnisse bezüglich der Bearbeitungszeiten bestehen in einer Betrachtung auf der Ebene einer gesamten Sitzung, das heißt der Auswertung der Gesamtzeiten für alle Aufgaben eines Systems insgesamt, sowie einer Unterteilung dieser Gesamtzeit in Bearbeitungszeiten für die einzelnen Aufgaben. Danach werden die Zusammenhänge der Bearbeitungszeiten mit den ebenfalls aufgezeichneten Meßgrößen Benutzungsfehler und Zahl der Dialogschritte dargestellt.

Es lag nicht in der Absicht dieser Untersuchung, irgendwelche Leistungsmaße für die Probanden anzugeben. Deshalb wurde dafür Sorge getragen, daß aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe der Bearbeitungszeit oder die absolute Zahl an Benutzerfehlern je gebuchten Zahlungseingang möglich sind. Die gesamte Ergebnis-Darstellung beruht auf der Ermittlung von Relationen zu vorab berechneten und als Bezugsgröße verwendeten Mittelwerten, wobei der Zahlenwert der Bezugsgrößen bewußt nicht angegeben ist.

6.1.1.1.1. Gesamtzeiten

Bei dieser Betrachtung sind die Bearbeitungszeiten für alle 26 Aufgaben eines Systems zu einer Gesamtzeit zusammengefaßt. Mit den drei Varianten und den 48 Probanden handelt es sich also hier um eine Auswertung mit 144 Beobachtungen. In der Darstellung in Abbildung 6.1.1.1.1./1 sind die Mittelwerte über alle Probanden und aufgeteilt nach den in Kapitel 5.1. gebildeten Personengruppen angegeben.

Die durchschnittlichen Bearbeitungszeiten sind für die Systeme ZE1 und ZE2 bedeutend kürzer als für das System ZE3, bei dem der Mittelwert um 13,7 bzw. 20,8 Prozentpunkte höher ist im Vergleich zu ZE1 bzw. ZE2. Bei der Unterteilung nach Probanden-Gruppen ergibt sich, daß in der Manuell-, Stapel- und Dialog-Gruppe ebenso geartete Unterschiede in vergleichbaren Größenordnungen auftreten; diese Unterschiede in den Mittelwerten sind darin zwischen ZE1 und ZE2 eher ge-

6.1.1.1.1./1 Bearbeitungszeiten für ZE1, ZE2 und ZE3

| System | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | 97,8 | 94,9 | 115,2 | 90,4 | 70,2 |
| ZE2 | 90,7 | 90,0 | 108,3 | 84,1 | 58,6 |
| ZE3 | 111,5 | 105,2 | 142,9 | 101,3 | 54,4 |

Anmerkung: Die Zeitangaben sind Prozentzahlen bezogen auf den Mittelwert über alle Systeme und Probanden.

ringer und für beide Systeme gegenüber ZE3 eher größer als im Ge-
samtdurchschnitt. Im Mittel der drei Gruppen sind die Bearbeitungs-
zeiten bei ZE1 um 18,0 und bei ZE2 um 24,4 Prozentpunkte niedrige-
als bei ZE3. Für die Probanden der ZE3-Gruppe ergeben sich im Ver-
gleich der drei Systeme die kürzesten Bearbeitungszeiten für das Sy-
stem ZE3, welches diesen Probanden bereits vor dem Experiment vo-
ihrer beruflichen Tätigkeit her vertraut war. Die Mittelwerte sin-
bei ZE1 um 15,8 und bei ZE2 um 4,2 Prozentpunkte höher als bei ZE3.

Weitere Vergleiche der Werte zwischen den Gruppen lassen erkennen
daß unerwartet geringe Zeiten für die Manuell-Gruppe auftreten. Die-
se Zeiten sind nicht viel höher als die der Dialog-Gruppe, dere-
Personen eigentlich durch ihre Erfahrungen mit Online-Systemen i-
Vorteil waren. In der ZE3-Gruppe sind die Zeiten für alle drei Sy-
steme deutlich niedriger als in den anderen Gruppen.

Die Fortsetzung der Analyse dieser Mittelwerte geschieht mit Hilf-
eines linearen Modells, in das die beim Experiment kontrollierte-
und beobachteten Variablen eingebracht sind. Es wird damit zwei Fra-
gestellungen nachgegangen: zum einen wird der Erklärungswert de-
einzelnen Variablen für die gemessene Bearbeitungszeit untersucht-
zum anderen ist nach der statistischen Sicherheit der Unterschied-
zwischen den Varianten, den Personengruppen und gegebenenfalls ande-
ren Größen gefragt, wenn jeweils die restlichen Variablen im Model-
kontrolliert werden.

In diesem linearen Modell enthält das System der erklärenden Variablen

1. die Nummer des Dialogsystems (Variablenname VARIANTE) als experimentelle Variable und dazu deren Wechselwirkungen mit den anderen im folgenden genannten Variablen des Modells.

Weiterhin sind die persönlichen Merkmale der Probanden aufgenommen, wie sie in der Befragung innerhalb des Tutorials (vgl. Kapitel 5.3.) erhoben wurden, und zwar

2. GRUPPE die Nummer der Gruppe, zu der der Proband gemäß den technischen Hilfsmitteln gehört (vgl. Kapitel 5.1.),

3. QUAL ob die buchhalterische Qualifikation über die Buchung von Geschäftsvorfällen hinausgeht,

4. ZE-WO wieviele Zahlungseingänge im Wochendurchschnitt sonst bearbeitet werden (3 Stufen),

5. OPKENN ob dem Probanden die Buchhaltung mit Bildung von offenen Posten von der Berufspraxis her vertraut ist (4 Stufen),

6. BUCHT ob zur beruflichen Tätigkeit des Probanden auch andere buchhalterische Aufgaben (zum Beispiel Jahresabschluß) gehören (4 Stufen),

7. GESCHL die Unterscheidung männlich/weiblich, und

8. ALTER das Alter des Probanden (4 Klassen).

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 5.2. ist hier auch der Frage nachzugehen, ob sich die Einflüsse durch die Reihenfolge der Bearbeitung der Systeme gegenseitig aufheben. Dem wird hier Rechnung getragen durch die Variable

9. FOLGE als Kennzeichnung der Reihenfolge, in der die drei Systeme benutzt wurden. Die sechs möglichen Werte kommen dabei innerhalb der Gruppen der Probanden jeweils mit gleicher Häufigkeit vor.

Diejenigen individuellen Unterschiede zwischen den Probanden, di sich mit den oben eingeführten Variablen nicht erklären lassen, sin abgedeckt durch die Variable

10. PERSON als laufende Nummer des Probanden.

Für die Berechnung dieses Modells zur Varianzanalyse ist der Ge samt-Mittelwert der Bearbeitungszeit auf den Wert 1,00 normiert, u die Zahlenangaben in überschaubarer Größe zu halten. Die Unterschie de in den Mittelwerten der Bearbeitungszeiten wurden mit dem multi plen Vergleich nach Duncan auf ihre statistische Sicherheit unter sucht (vgl. Helwig und Council; 112, Illert; 121).

Mit dem vorstehend beschriebenen linearen Modell werden insgesam 93,6 % der Varianz der gemessenen Bearbeitungszeiten erklärt (sieh Abbildung 6.1.1.1.1./2). Die Zurechnung der Varianz auf die einzel nen Variablen ist der Abbildung 6.1.1.1.1./3 zu entnehmen. Diese Er gebnisse wurden durch sequentielles Einbeziehen der Variablen in de dargestellten Reihenfolge erhalten. Sämtliche Variablen, die zur Er klärung der Varianz einen Beitrag von mehr als vier Prozent leisten tun dies mit einer hohen Signifikanz, bei der die Irrtumswahrschein lichkeit unterhalb von 0,1 Prozent liegt.

6.1.1.1.1./2 Erklärung der Varianz der gemessenen Bearbeitungszeit durch ein lineares Modell

| | Varianz | Anzahl der Freiheitsgrade | F-Wert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
|---|---|---|---|---|
| Modell | 17,50 | 91 | 8,40 | < 0,001 |
| Fehler | 1,19 | 52 | | |
| Total | 18,69 | 143 | | |

Die Variable VARIANTE erklärt mit ihren Wechselwirkungen 29,5 % de gesamten Varianz, wobei ein erheblicher Anteil auf die Wechselwi kung Variante/Folge entfällt. Generell wurde für das als erstes be

6.1.1.1.1./3 Anteile der Modellvariablen an der erklärten Varianz

| Variable | Anzahl der Freiheitsgrade | erklärte Varianz | Prozentanteil der Gesamt-Varianz |
|---|---|---|---|
| VARIANTE | 2 | 1,07 | 5,7 |
| GRUPPE | 3 | 5,74 | 30,7 |
| QUAL | 1 | 0,02 | 0,1 |
| ZE-WO | 2 | 0,18 | 1,0 |
| OPKENN | 3 | 0,76 | 4,1 |
| BUCHT | 3 | 1,11 | 5,9 |
| GESCHL | 1 | 0,09 | 0,5 |
| ALTER | 3 | 0,93 | 5,0 |
| FOLGE | 5 | 0,17 | 0,9 |
| PERSON | 26 | 2,97 | 15,9 |
| VARIANTE*ART | 6 | 0,56 | 3,0 |
| VARIANTE*QUAL | 2 | 0,03 | 0,2 |
| VARIANTE*ZE-WO | 4 | 0,51 | 2,7 |
| VARIANTE*OPKENN | 6 | 0,32 | 1,7 |
| VARIANTE*BUCHT | 6 | 0,43 | 2,3 |
| VARIANTE*GESCHL | 2 | 0,13 | 0,7 |
| VARIANTE*ALTER | 6 | 0,29 | 1,5 |
| VARIANTE*FOLGE | 10 | 2,20 | 11,7 |

arbeitete System während einer Sitzung mehr Zeit benötigt als für jedes der beiden folgenden. Dies wird in der genannten Wechselwirkung sichtbar, während die Variable FOLGE für sich allein keinen wirklichen Erklärungswert hat. Es bestätigt sich damit, daß die Reihenfolge der Bearbeitung der Systeme bei der vorgenommenen balancierten Vertauschung zu keinen Verzerrungen bei der Durchschnittsbildung von Meßwerten führt.

Von den persönlichen Merkmalen der Probanden ist die Einordnung nach Gruppen von Probanden (GRUPPE) am bedeutsamsten. Diese erklärt 30,7 % der gesamten Varianz, während die sonstigen Merkmale auf insgesamt 16,5 % kommen. Darüber hinaus werden 15,9 % der gesamten Varianz dadurch erklärt, daß die Variable PERSON zur Kontrolle der individuellen Unterschiede zwischen den Probanden in das Modell eingebracht wurde.

| 6.1.1.1.1./4 | Mittelwertvergleich der Bearbeitungszeiten nach Varianten (Reihenfolge im Duncan-Test)*) |
|---|---|

| Variante | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
|---|---|---|---|
| ZE3 | 48 | 111,49 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| ZE1 | 48 | 97,76 | |
| | | | ≤ 0,05 |
| ZE2 | 48 | 90,75 | |

*) Die Mittelwerte sind dabei in absteigender Reihenfolge dargestellt mit Angabe der Signifikanz des Unterschiedes zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Werten.

| 6.1.1.1.1./5 | Mittelwertvergleich der Bearbeitungszeiten nach Probanden-Gruppen (Reihenfolge im Duncan-Test) |
|---|---|

| Gruppe | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
|---|---|---|---|
| Stapel | 54 | 122,11 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| Manuell | 18 | 96,73 | |
| | | | > 0,05 |
| Dialog | 54 | 91,96 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| ZE3 | 18 | 61,06 | |

Der unter den Voraussetzungen dieses linearen Modells durchgeführte Vergleich der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten ergibt signifikante Unterschiede sowohl bezüglich der Varianten als auch der Probandengruppen (vgl. Abbildungen 6.1.1.1.1./4 und 6.1.1.1.1./5). Bei Vorgabe einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,05 für die Signifikanz des Unterschiedes von jeweils zwei der nach absteigender Größe angeordneten Mittelwerte sind alle drei Varianten voneinander unterschiedlich. Der Unterschied zur Variante ZE3 bleibt auch bei Vorgabe des Wertes 0,01 für die Irrtumswahrscheinlichkeit noch signifikant. Bei

Betrachtung der Probanden-Gruppen sind drei entsprechend unterschiedliche Klassen erkennbar. Zwischen der Stapel-Gruppe mit dem höchsten und der ZE3-Gruppe mit dem niedrigsten Mittelwert liegen die Manuell- und die Dialog-Gruppe ohne signifkanten Unterschied.

6.1.1.1.2. Bearbeitungszeiten auf Aufgabenebene

Bei der Betrachtung der Bearbeitungszeiten auf der globalen Ebene bleiben neben den gestalterischen Einzelheiten der drei Varianten insbesondere zwei Einflußgrößen unberücksichtigt, deren Auswirkungen auch unabhängig von einer speziellen Variante für das gesamte Experiment in Rechnung zu stellen sind: (1) der Zeitverlauf während der Arbeit mit einem System, durch den eine Einübung des Benutzers aufgrund der Redundanz der Bearbeitungsvorgänge bewirkt wird, und andererseits (2) die Verschiedenartigkeit der einzelnen Aufgaben aufgrund der Vorgaben durch die Buchungsbelege. Für die letztere Größe ergeben sich weitere Möglichkeiten der Differenzierung, indem anhand der Beschreibungen von Merkmalen der einzelnen Aufgaben deren Auswirkungen auf die Bearbeitungszeit nachgegangen wird und bei Unterschieden zwischen den Varianten eine Erklärung durch Elemente der Dialoggestaltung gesucht wird.

Unter diesen zwei Aspekten wurden die Bearbeitungszeiten in einem weiteren linearen Modell untersucht. Diese Analyse ist mit dem Kriterium der Bearbeitungszeit je Einzelaufgabe durchgeführt. Damit ist die gesamte Bearbeitungszeit für ein System aufgeteilt in 26 Einzelwerte. Gemäß der Auslegung der vorgegebenen Buchungsbelege sind dabei diese Einzelaufgaben nur dann direkt miteinander vergleichbar, wenn die Aufgaben mit den Nummern 3/4, 11/12, 18/19 und 25/26 jeweils als eine Einheit betrachtet werden. Diese Zusammenfassung erfolgt hier im Hinblick auf die im weiteren Verlauf der Ergebnisdarstellung in Kapitel 6.1.2. folgende Untersuchung des Lernverhaltens der Probanden, bei der eine ebensolche Gruppierung mit jeweils zwei Aufgaben als Betrachtungseinheit vorgesehen ist. Es werden also hier je System und Proband 22 Einzelwerte analysiert, so daß sich bei 48 Probanden und 3 Systemen insgesamt 3168 Beobachtungen ergeben.

In das daraufhin aufgestellte lineare Modell sind zunächst diejenigen Variablen eingebracht, mit denen auch im vorstehend beschriebe-

nen Ansatz auf der Ebene der Gesamtzeiten gerechnet wurde (siehe die Nummern 1. bis 10. im vorigen Kapitel).

Der zu untersuchende Zeitaspekt ist im Modell ausgedrückt durch den Zeitpunkt innerhalb der Sitzung, zu dem diese Aufgabe zu bearbeiten ist, repräsentiert duch die Variable

11. ZEIT-P für die Zusammenfassung der Aufgaben nach deren Reihenfolge in Gruppen mit je 4 oder 5 Aufgaben (von Gruppe mit Nummer 1 am Anfang bis Gruppe mit Nummer 5 am Ende).

Die Verschiedenartigkeit der Aufgaben ist dadurch eingebracht, daß die typischen Merkmale der zur Buchung vorgegebenen Geschäftsvorfälle in einem System von neun beschreibenden Variablen abgebildet sind. Im einzelnen werden dabei folgende Merkmale als Variable berücksichtigt:

12. BELKON für Aufgaben mit neuem Kontoauszug,

13. BELGUT für Aufgaben mit Gutschriftsbelegen (alternativ zu Kassenbelegen),

14. BELSON für Aufgaben mit Auftreten von Besonderheiten (zum Beispiel Wechsel oder Anzahlung),

15. BELDAT für Aufgaben mit Wechsel des Belegdatums,

16. UNTERN für Aufgaben mit Wechsel des zu bearbeitenden Unternehmens,

17. ANZOPS für die Anzahl der zu bearbeitenden offenen Posten (0 bis 4),

18. MATCHC für Aufgaben mit unbekannter Kontonummer und Suche über Matchcode,

19. OPSOND für gesondert zu behandelnde offenen Posten (4 Stufen),

20. SACHKO für Aufgaben, bei denen das Sachkonto wechselt.

Rechentechnisch wurde dieses Modell ebenso wie das vorhergehende behandelt. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 6.1.1.1.2./1 und 6.1.1.1.2/2 zahlenmäßig dargestellt. Insgesamt erklärt dieses lineare Modell auf Aufgabenebene etwa 73 % der Varianz der als Bearbeitungszeit gemessenen Werte. Bei der Zurechnung der Varianz auf die Variablen liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit unterhalb 0,1 % über-

| 6.1.1.1.2./1 | Erklärung der Varianz der gemessenen Bearbeitungszeit durch ein lineares Modell auf Aufgabenebene | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Varianz | Anzahl der Freiheitsgrade | F-Wert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| Modell | 1352,17 | 145 | 55,37 | < 0,001 |
| Fehler | 508,92 | 3022 | | |
| Total | 1861,09 | 3167 | | |

all dort, wo ein prozentmäßiger Anteil von mindestens 0,05 % an der Gesamtvarianz angegeben ist.

Die Variable VARIANTE erklärt hier mit ihren Wechselwirkungen (die schon diskutierte Beziehung Variante/Folge eingeschlossen) 11,8 % der gesamten Varianz, die Variable FOLGE allein ist wiederum als Einflußgröße unbedeutend. Bei den persönlichen Merkmalen der Probanden erklärt hier die Einordnung nach Probandengruppen 6,7 % der gesamten Varianz gegenüber 3,6 % erklärter Varianz durch die sonstigen erhobenen Merkmale und 3,5 % erklärter Varianz durch die Variable PERSON als weitere Kontrolle der individuellen Unterschiede.

Die neu eingebrachten Variablengruppen bezüglich der Aufgabenmerkmale und des Zeitpunkts der Aufgabenbetrachtung üben einen wesentlichen Einfluß aus. Insgesamt ist ihr Erklärungswert ungefähr so hoch wie der aller anderen Variablen gemeinsam.

Die Gruppierung nach dem Zeitpunkt der Bearbeitung innerhalb einer Sitzung hat mit 16,7 % den größten Anteil von allen Einzelwerten

| 6.1.1.1.2./2 | Anteile der Modellvariablen an der erklärten Varianz | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Anzahl der Freiheitsgrade | erklärte Varianz | Prozentanteil der Gesamt-Varianz |
| VARIANTE | 2 | 27,14 | 1,46 |
| BELKON | 1 | 144,48 | 7,76 |
| BELGUT | 2 | 35,65 | 1,92 |
| BELSON | 1 | 126,53 | 6,80 |
| BELDAT | 1 | 86,27 | 4,64 |
| UNTERN | 1 | 19,90 | 1,07 |
| ANZOPS | 3 | 94,11 | 5,06 |
| MATCHC | 1 | 9,39 | 0,50 |
| OPSOND | 3 | 40,14 | 2,16 |
| SACHKO | 1 | 5,62 | 0,30 |
| ZEIT-P | 4 | 311,17 | 16,72 |
| GRUPPE | 3 | 123,92 | 6,66 |
| QUAL | 1 | 0,57 | 0,03 |
| ZE-WO | 2 | 3,82 | 0,21 |
| OPKENN | 3 | 16,34 | 0,88 |
| BUCHT | 3 | 24,08 | 1,29 |
| GESCHL | 1 | 1,97 | 0,11 |
| ALTER | 3 | 20,29 | 1,09 |
| FOLGE | 5 | 3,87 | 0,21 |
| PERSON | 26 | 64,95 | 3,49 |
| VARIANTE*BELKON | 2 | 4,27 | 0,23 |
| VARIANTE*BELGUT | 4 | 30,41 | 1,63 |
| VARIANTE*BELSON | 2 | 16,48 | 0,89 |
| VARIANTE*BELDAT | 2 | 0,86 | 0,05 |
| VARIANTE*UNTERN | 2 | 2,33 | 0,13 |
| VARIANTE*ANZOPS | 6 | 14,02 | 0,75 |
| VARIANTE*MATCHC | 2 | 3,04 | 0,16 |
| VARIANTE*OPSOND | 6 | 14,77 | 0,79 |
| VARIANTE*SACHKO | 2 | 0,04 | 0,00 |
| VARIANTE*ZEIT-P | 8 | 6,14 | 0,33 |
| VARIANTE*GRUPPE | 6 | 12,66 | 0,68 |
| VARIANTE*QUAL | 2 | 0,68 | 0,04 |
| VARIANTE*ZE-WO | 4 | 11,64 | 0,63 |
| VARIANTE*OPKENN | 6 | 6,89 | 0,37 |
| VARIANTE*BUCHT | 6 | 9,64 | 0,52 |
| VARIANTE*GESCHL | 2 | 2,94 | 0,16 |
| VARIANTE*ALTER | 6 | 6,65 | 0,36 |
| VARIANTE*FOLGE | 10 | 48,53 | 2,61 |

überhaupt. Bei der Betrachtung der einzelnen Mittelwerte wird allerdings sichtbar, daß der Aspekt der reihenfolge- und damit zeitmäßigen Anordnung die Bearbeitungszeiten nicht so stark prägt, daß eine im Zeitablauf später zu bearbeitende Gruppe von Aufgaben auch immer schneller bearbeitet wird (vgl. Abbildung 6.1.1.1.2./3). So treten bei der dritten Gruppe von Aufgaben signifikant höhere Mittelwerte

| 6.1.1.1.2./3 | Mittelwertvergleich der Bearbeitungszeiten auf Aufgabenebene nach Zeitpunkt der Bearbeitung (Reihenfolge im Duncan-Test) | | |
|---|---|---|---|
| Gruppen-Nummer (ZEIT-P) | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| 1 | 576 | 163,16 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| 3 | 576 | 114,59 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| 2 | 720 | 97,30 | |
| | | | > 0,05 |
| 4 | 576 | 93,68 | |
| | | | ≤ 0,01 |
| 5 | 720 | 45,56 | |

auf als bei der zweiten. Für eine Analyse des Lernverhaltens ist offensichtlich eine genauere Kontrolle der Aufgabenstruktur erforderlich. Dem wird in Kapitel 6.1.2., das sich speziell mit dem Lernverhalten der Probanden beschäftigt, entsprechend Rechnung getragen.

Die aufgabenspezifischen Merkmale erklären 30,2 % der gesamten Varianz. Besondere Bedeutung haben dabei die Merkmale, die bei Aufgaben mit umfangreichen Neueingaben auftreten. Das betrifft besonders die Übergänge zu einem neuen Kontoauszug (BELKON) mit neuem Belegdatum (BELDAT) und Sachkonto (SACHKO). An zweiter Stelle stehen die seltener auftretenden Sonderfälle wie Anzahlung, Wechsel, Zahlungseingang von Lieferanten (BELSON). Ebenfalls wesentlich ist der Beitrag, der auf die Anzahl der zu bearbeitenden offenen Posten (ANZOPS) zurückgeführt ist.

Von den hier genannten Variablen zur Aufgabenstruktur wird in Kapitel 6.1.3. das Aufsuchen eines neuen Sachkontos (SACHKO) noch gesondert behandelt, zusammen mit dem bezüglich der Dialoggestaltung vergleichbaren Suchen eines Kontos über Matchcode (MATCHC).

Bezüglich der Signifikanz der Unterschiede zwischen den im ersten Modell behandelten Variablen VARIANTE und GRUPPE liefert hier das Modell auf Aufgabenebene vergleichbare Ergebnisse (vgl. Abbildungen

6.1.1.1.2./4 und 6.1.1.1.2./5). Aufgrund des veränderten Algorithmus zur Bildung der Mittelwerte sind diese nicht genau gleich wie in den Abbildungen 6.1.1.1.1./4 bzw. 6.1.1.1.1./5 enthaltenen. Die Varianten unterscheiden sich hier paarweise mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens 0,01. Bei den Gruppen der Probanden treten in diesem Modell signifikante Unterschiede auch zwischen der Manuell und der Dialog-Gruppe auf, allerdings mit einer höheren Irrtumswahrscheinlichkeit als bei den Unterschieden zur Stapel und zur ZE3 Gruppe.

| 6.1.1.1.2./4 | Mittelwertvergleich der Bearbeitungszeiten auf Aufgabenebene nach Varianten (Rethenfolge im Duncan-Test) | | |
|---|---|---|---|
| Variante | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| ZE3 | 1056 | 112,15 | |
| ZE1 | 1056 | 98,15 | ≤ 0,01 |
| ZE2 | 1056 | 89,70 | ≤ 0,01 |

| 6.1.1.1.2./5 | Mittelwertvergleich der Bearbeitungszeiten [s] Aufgabenebene nach Probanden-Gruppen (Rethenfolge im Duncan-Test) | | |
|---|---|---|---|
| Gruppe | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| Stapel | 1188 | 121,93 | |
| Manuell | 396 | 96,74 | ≤ 0,01 |
| Dialog | 1188 | 92,00 | ≤ 0,01 |
| ZE3 | 396 | 61,47 | |

Die Ergebnisse beider Modellrechnungen bestätigen, daß es zwischen den Trainees große Unterschiede bezüglich der Arbeitsweise bzw. beiden Gruppen gibt. Es ist daher sinnvoll, eine [illegible] Differenzierung der Ergebnis-Darstellung auch im folgenden beizubehalten. Neben einer Auswertung für alle Probanden insgesamt wird deshalb jeweils eine nach Gruppen getrennte Auswertung angegeben.

Die Anzahl der Probanden mit [illegible] ist demgegenüber weniger bedeutsam. Es wird daher darauf verzichtet, Unterschieden in Bezug auf solche Merkmalsausprägungen weiter nachzugehen.

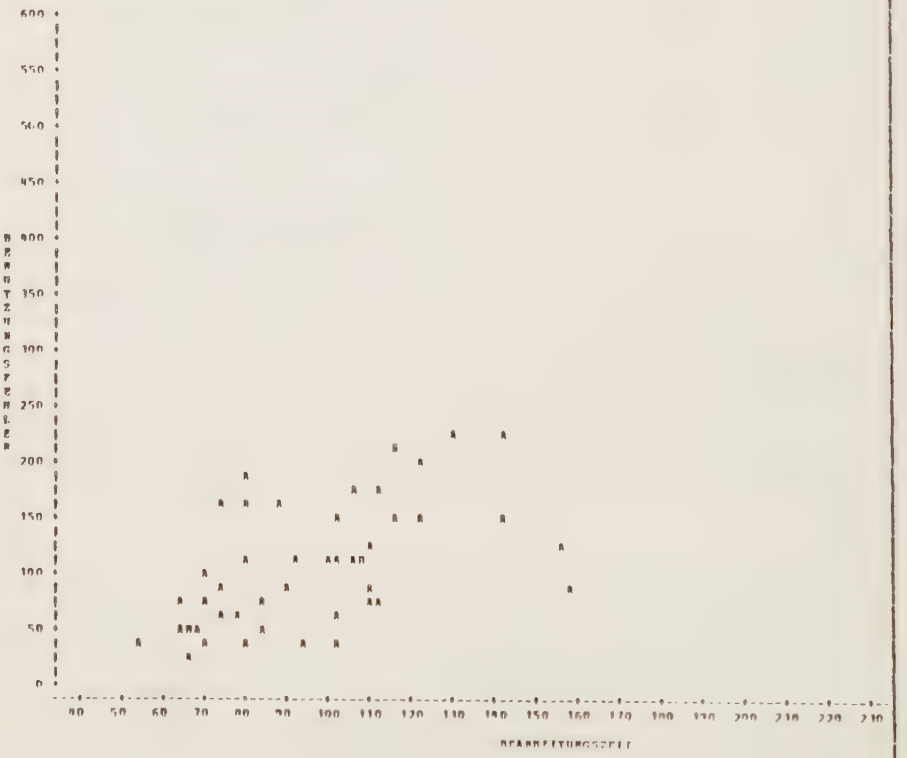
## 6.1.1.1.3. Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und anderen Meßgrößen

Bevor in dieser Gesamtbetrachtung von der Auswertung der Meßgröße Bearbeitungszeit zu einer Auswertung der Benutzungsfehler übergegangen wird, sollen in diesem Kapitel noch die Beziehungen zwischen der Bearbeitungszeit einerseits und den anderen Meßgrößen (Benutzungsfehler und Zahl der Dialogschritte) andererseits dargestellt werden.

Es ist dabei zu erwarten, daß diese drei Größen in einem gewissen Ausmaß positiv miteinander korreliert sind. Wo viele Benutzungsfehler auftreten, wird man auch eine insgesamt höhere Bearbeitungszeit vermuten. Gemäß Definition der Meßgrößen führen Benutzungsfehler zwangsweise zu einer Erhöhung der Zahl der Dialogschritte. Allerdings lassen sich auch Argumente anführen, die für eine entgegengesetzte Korrelation sprechen. Durch Ausprobieren von Alternativen anstelle von intensivem Nachdenken und Fehlinformation bei der Dialogabwicklung läßt sich die Bearbeitungszeit verkürzen, wobei Benutzungsfehler und überflüssige Dialogschritte in Kauf genommen werden. Im umgekehrten Fall können bei langen Bearbeitungszeiten – verursacht durch Nachdenken oder Nachschlagen im Handbuch – geringe Anzahlen an Benutzungsfehlern und Dialogschritten auftreten.

Der Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeit und Anzahl der Benutzungsfehler ist graphisch in den Abbildungen 6.1.1.1.3./1 bis 6.1.1.1.3./3 dargestellt. Es [illegible] demnach für alle drei Varianten

| 6.1.1.1.3./1 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Benutzungsfehler für ZE1 |
|---|---|




Legende

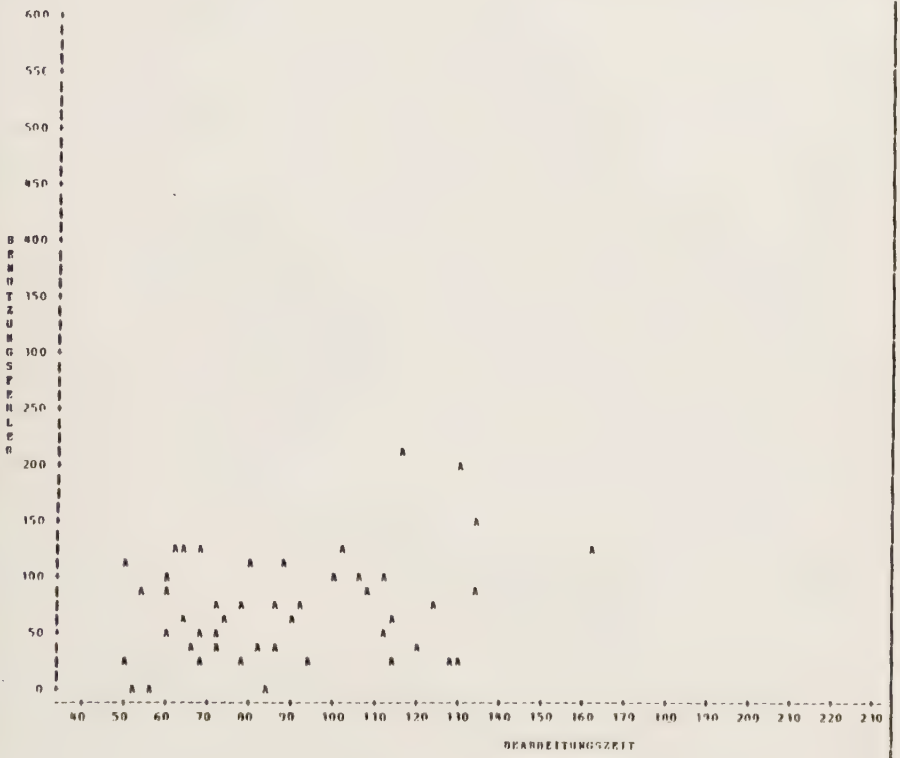
Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Benutzungsfehler: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Benutzungsfehler über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

Symbol B: zwei Beobachtungen

| 6.1.1.1.3./2 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Benutzungsfehler für ZE2 |
|---|---|



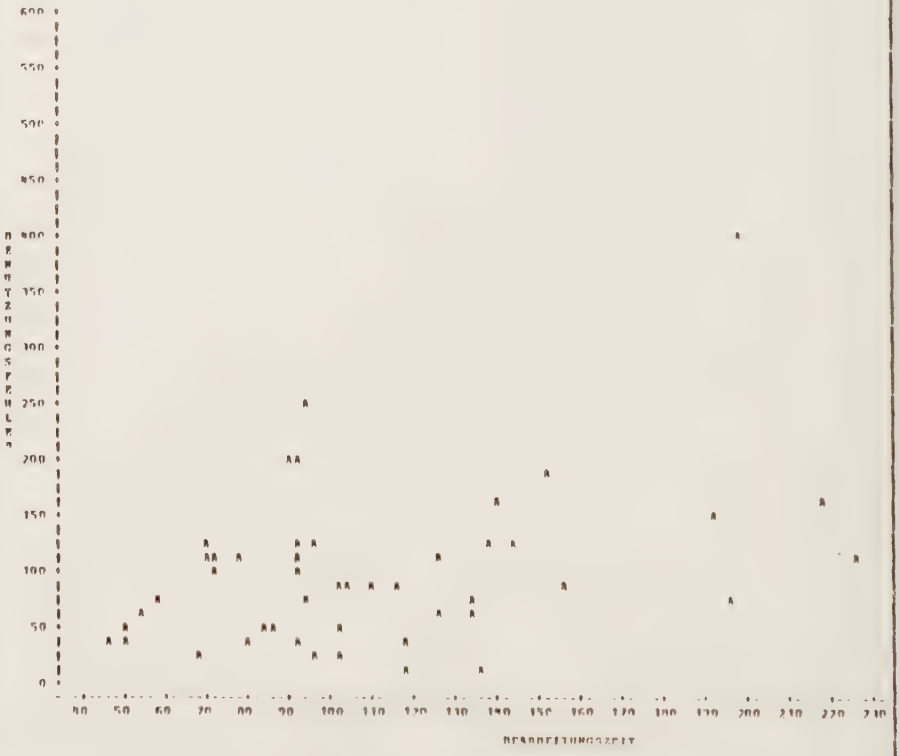

Legende

Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Benutzungsfehler: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Benutzungsfehler über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

| 6.1.1.1.3./3 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Benutzungsfehler für ZE3 |
|---|---|



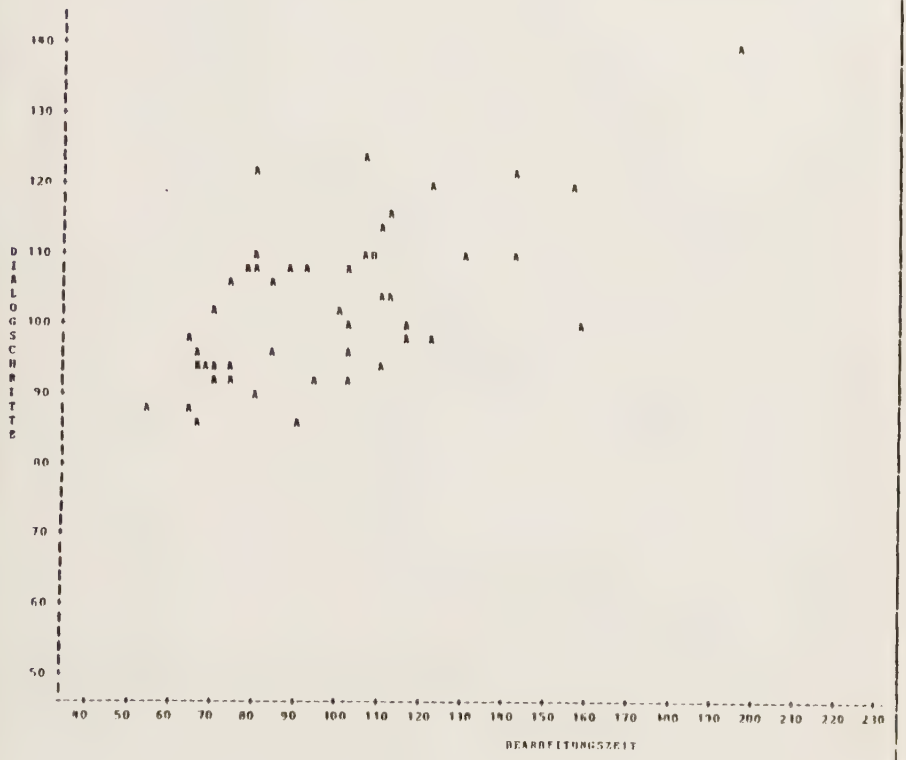

Legende

Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Benutzungsfehler: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Benutzungsfehler über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

| 6.1.1.1.3./4 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Dialogschritte für ZE1 |
|---|---|




Legende

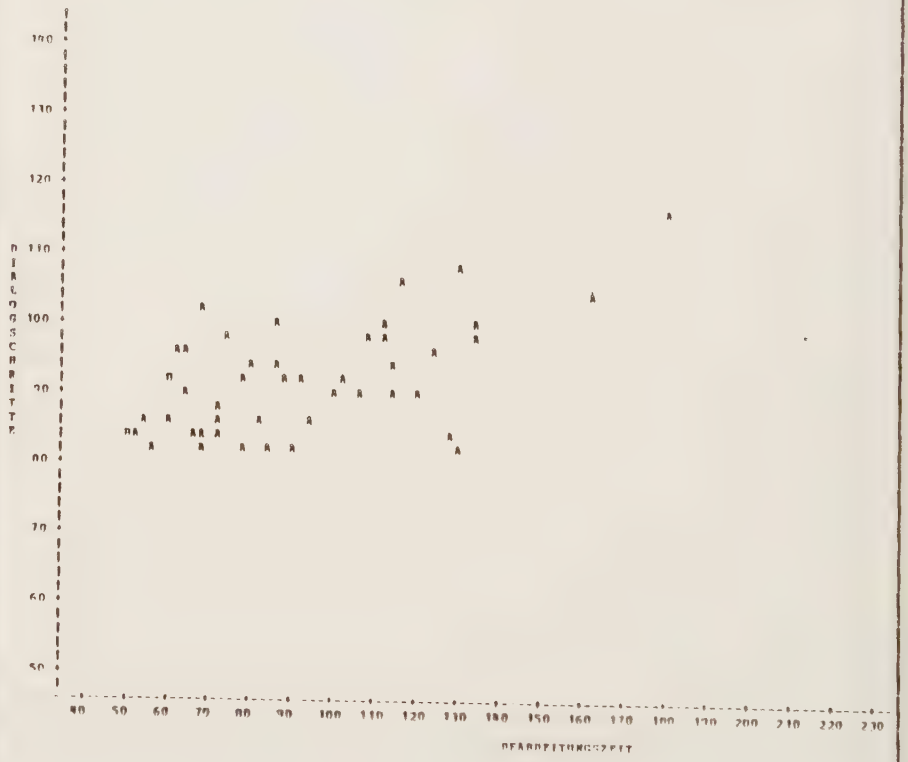
Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Dialogschritte: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Dialogschritte über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

Symbol B: zwei Beobachtungen

| 6.1.1.1.3./5 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Dialogschritte für ZE2 |
|---|---|




Legende

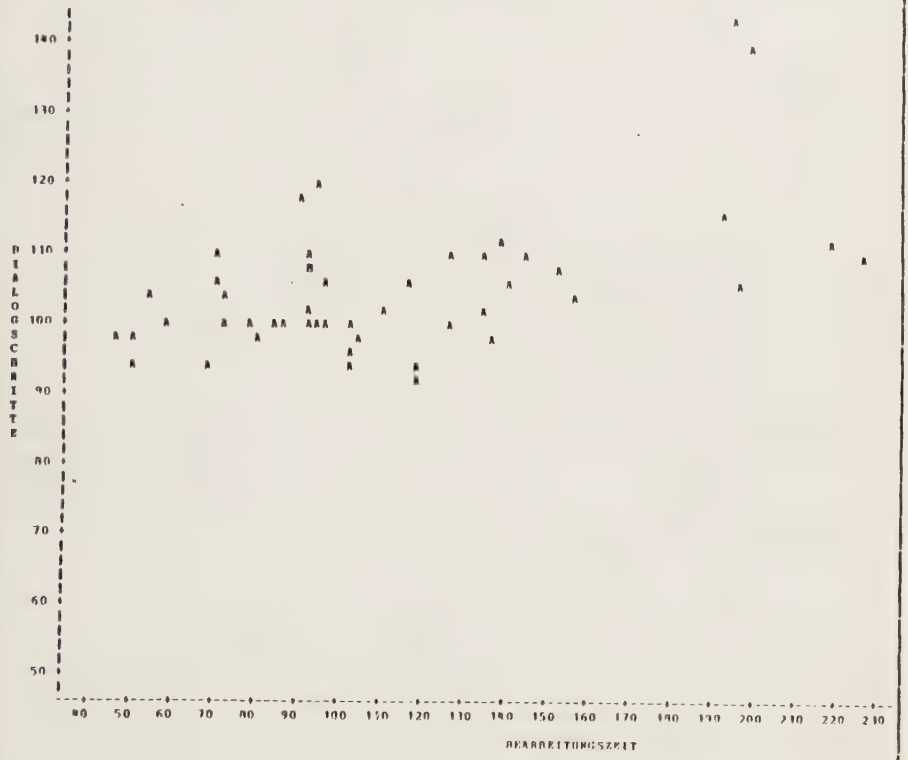
Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Dialogschritte: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Dialogschritte über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

Symbol B: zwei Beobachtungen

| 6.1.1.1.3./6 | Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeiten und Anzahl der Dialogschritte für ZE3 |
|---|---|




Legende

Bearbeitungszeit: prozentual zum Mittelwert der Bearbeitungszeit über alle Systeme und Probanden

Dialogschritte: prozentual zum Mittelwert der Anzahl der Dialogschritte über alle Systeme und Probanden

Symbol A: eine Beobachtung

Symbol B: zwei Beobachtungen

zu, daß längere Bearbeitungszeiten und höhere Fehlerzahlen eher gemeinsam und weniger gegenläufig auftreten. Für die Varianten ZE1 und ZE2 entspricht eine Verdoppelung der Bearbeitungszeit in etwa einer Vervierfachung der Anzahl der Benutzungsfehler, in der Variante ZE3 nimmt die Zahl der Benutzungsfehler in Bezug auf die Bearbeitungszeit nicht so stark zu. Es treten bei jedem der drei Systeme ein bzw. zwei Ausreißerwerte mit Fehlerzahlen weit über dem Maximum der restlichen Beobachtungen auf. Bei den höchsten Werten je System handelt es sich dabei um jeweils verschiedene Probanden. Der zweithöchste Wert in ZE3 tritt bei demselben Probanden auf wie der höchste Wert in ZE2.

6.1.1.1.3./7 Korrelation zwischen Bearbeitungszeiten und den weiteren Meßgrößen für ZE1, ZE2 und ZE3

| System | Anzahl der Beobachtungen *) | Korrelationskoeffizienten nach Pearson für Anzahl der Benutzungsfehler | für Anzahl der Dialogschritte |
|---|---|---|---|
| ZE1 | 48 | 0,69 | 0,64 |
| | 47 | 0,55 | 0,52 |
| ZE2 | 48 | 0,48 | 0,61 |
| | 47 | 0,28 | 0,52 |
| ZE3 | 48 | 0,46 | 0,53 |
| | 46 | 0,27 | 0,39 |

*) Die Berechnung der Koeffizienten in der zweiten Zeile je System erfolgte unter Ausschluß der Beobachtungen mit Ausreißerwerten (vgl. dazu die Erläuterungen im Text).

Als Maß des Zusammenhangs zwischen den beiden Meßgrößen wurden die in Abbildung 6.1.1.1.3./7 angegebenen Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Problematik der Ausreißerwerte ist dadurch berücksich-

tigt, daß die Koeffizienten sowohl für alle Beobachtungen als auch unter Ausschluß der vorstehend genannten ein bzw. zwei Beobachtungen je System ermittelt wurden. Der positive Zusammenhang ist demnach bei Variante ZE1 am stärksten ausgeprägt. Für die Systeme ZE2 und ZE3 ergeben sich bei Berechnung ohne Ausreißerwerte Korrelationskoeffizienten unterhalb von +0,3.

Ein anders strukturiertes Bild ergibt sich für den Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeit und Anzahl der Dialogschritte (vgl. Abbildungen 6.1.1.1.3./4 bis 6.1.1.1.3./6). Die Anzahl der Dialogschritte schwankt dabei in einem sehr viel kleineren Bereich als die beiden anderen Meßgrößen. Während in ZE1 und ZE2 bei wachsender Bearbeitungszeit auch die Anzahl der Dialogschritte merklich zunimmt, ist dieses Wachstum für die Variante ZE3 weniger eindeutig abzulesen. Der Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeit und Anzahl der Dialogschritte in allen drei Varianten läßt sich dahingehend interpretieren, daß das Verhalten der Benutzer eher darauf gerichtet ist, sich mehr um die sofortige richtige Eingabe bei den einzelnen Dialogschritten zu bemühen als Versuche mit mehreren Alternativen durchzuführen. Somit ist bei Schwierigkeiten in der Dialogabwicklung eher eine hohe prozentuale Zunahme der Bearbeitungszeiten als eine entsprechende Erhöhung der Anzahl der Dialogschritte zu beobachten.

Wie bei der vorstehenden Behandlung der Benutzungsfehler treten auch hier Ausreißerwerte auf, die besonders in den Varianten ZE1 und ZE3 auffällig sind. Es handelt sich in allen drei Systemen bei den ein bzw. zwei höchsten Werten für die Anzahl der Dialogschritte um diejenigen Beobachtungen, für die auch die entsprechenden Maximalwerte bei den Benutzungsfehlern auftreten. Die Korrelationskoeffizienten für den hier diskutierten Zusammenhang wurden deshalb wieder mit der bereits erläuterten Vorgehensweise ermittelt. Bei den in Abbildung 6.1.1.1.3./7 angegebenen Werten weisen die Koeffizienten auch bei Ausschluß der Ausreißerwerte noch für alle Systeme vergleichsweise deutlich auf einen positiven Zusammenhang hin, wobei dieser für das System ZE3 weniger stark ausgeprägt ist.

Da es in der hier durchgeführten Betrachtung lediglich darum geht, einen Überblick über den Zusammenhang zwischen den verschiedenen

Meßgrößen zu gewinnen, wird auf eine Differenzierung dieser Darstellungen nach den einzelnen Probandengruppen mit den entsprechend niedrigeren Besetzungshäufigkeiten verzichtet.

6.1.1.2. Benutzungsfehler

Benutzungsfehler gemäß der Definition in Kapitel 5.3. sind eine unvermeidliche Begleiterscheinung bei der Arbeit mit einem unbekannten System. Es kann bei keiner Art der Dialoggestaltung erwartet werden, daß ein Benutzer auf "Anhieb fehlerlos damit zurechtkommt". Zudem ist es häufig so, daß der Benutzer in bestimmten Situationen gar nicht die Chance einer richtigen Eingabe hat, etwa wenn auf einem Buchungsbeleg die Kontonummer falsch angegeben ist und so deren korrekte Übertragung als Eingabe im Dialog einen unzulässigen Wert darstellt. Andererseits deutet eine Häufung von Benutzerfehlern auf Verbesserungsmöglichkeiten in der Gestaltung hin (vgl. Kapitel 6.1.). Diejenigen Teile des Dialogs, in denen solche Häufungen auftreten, sind besonders eingehend daraufhin zu untersuchen, ob die Art der Dialoggestaltung zu systematischen Fehlern führt oder ob es sich dabei noch um Zufallsfehler oder sporadische Fehler handelt (vgl. die Ausführungen dazu in Kapitel 3.5.2.2.).

Bei der Auswertung der Benutzungsfehler erfolgt zunächst eine Betrachtung der Gesamtzahlen je Sitzung und System. Anschließend wird nach den Schwerpunkten der Benutzungsfehler in den drei Systemen unterschieden; dabei werden die damit verbundenen Ursachen bzw. Probleme in der Dialoggestaltung diskutiert.

6.1.1.2.1. Gesamtzahlen

Im Durchschnitt über alle Probanden treten bei Benutzung des Systems ZE2 relativ die wenigsten Benutzungsfehler auf. Die Mittelwerte für die anderen beiden Systeme sind um bis zu 35 % höher (siehe Abbildung 6.1.1.2.1./1). Allerdings gibt es besonders im System ZE1 deutlich mehr Möglichkeiten für solche Fehler, weil dort die Benutzung zusätzlicher schriftlicher Unterlagen durch Operationen im Bildschirmdialog ersetzt ist. Dies trifft in eingeschränkter Form auch auf ZE2 zu. Weiterhin sind die hier wiedergegebenen Fehlerzahlen da-

6.1.1.2.1./1 Anzahl der Benutzungsfehler für ZE1, ZE2 und ZE3

| System | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | 115,1 | 115,0 | 140,7 | 102,1 | 77,3 |
| ZE2 | 79,0 | 97,9 | 98,5 | 60,5 | 57,5 |
| ZE3 | 105,9 | 134,7 | 142,2 | 74,9 | 61,1 |

Anmerkung: Die Zahlenangaben sind Prozentzahlen bezogen auf den Mittelwert über alle Systeme und Probanden.

durch etwas beeinflußt, daß ein Teil der Benutzungsfehler im System ZE3 nicht mit dem Monitorprogramm aufgezeichnet werden konnte. Es sind dies alle diejenigen Eingaben der Probanden, die entgegen der Konvention des Eingabefeldes nicht in einem numerischen Wert bestanden. Diese Kontrolle auf numerischen Feldinhalt wird bei ZE3 außerhalb der Zugriffsmöglichkeit des Monitorprogramms durchgeführt. Die deshalb für ZE3 nicht auswertbaren Fehler sind bei den Zahlen für ZE1 und ZE2 mit eingeschlossen. Sie machen dort einen Anteil von 8,7 % bzw. 9,7 % der Gesamtzahl an Benutzungsfehlern aus.

Auch die Mittelwerte für die Anzahl der Benutzungsfehler wurden auf der Basis eines linearen Modells näher analysiert. Das dabei verwendete Variablensystem und die Vorgehensweise sind genau analog dem in Kapitel 6.1.1.1.1. beschriebenen Verfahren mit dem einzigen Unterschied, daß als Kriterium hier die Anzahl der Benutzungsfehler statt der Bearbeitungszeit eingesetzt ist.

Mit diesem linearen Modell werden insgesamt 80,6 % der Varianz der Meßgröße "Anzahl der Benutzungsfehler" erklärt (vgl. Abbildung 6.1.1.2.1./2). Die gesamte Varianz ist dabei etwa viermal so hoch wie bei Betrachtung der Bearbeitungszeiten (vgl. zur Veranschaulichung der Streuung auch Abbildung 6.1.1.1.3./1). Auch hier besteht eine Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 0,1 % dafür, daß kein Einfluß der im Modell zur Erklärung herangezogenen Variablen auf die abhängige Größe vorliegt.

| 6.1.1.2.1./2 | Erklärung der Varianz der Anzahl der gemessenen Benutzungsfehler durch ein lineares Modell | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Varianz | Anzahl der Freiheitsgrade | F-Wert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| Modell | 72,01 | 91 | 2,37 | < 0,001 |
| Fehler | 17,34 | 52 | | |
| Total | 89,35 | 143 | | |

Bei der Zurechnung der Varianz auf die einzelnen Variablen (vgl. Abbildung 6.1.1.2.1./3) besteht nur bei der Variablen GRUPPE eine Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,1 %, ein Wert unterhalb 1 % wird bei allen denjenigen Variablen erreicht, deren Anteil an der Erklärung der Gesamt-Varianz bei mehr als 3,5 % liegt. Die Variable VARIANTE erklärt mit ihren Wechselwirkungen 18,9 % der gesamten Varianz. Dabei ist hier der Anteil der Wechselwirkung Variante/Folge mit 4 % deutlich geringer als in der vergleichbaren Modellrechnung mit den Bearbeitungszeiten, was dadurch erklärbar ist, daß die Anzahl der Benutzungsfehler in der an zweiter oder dritter Stelle einer Sitzung bearbeiteten Variante nicht so systematisch abnimmt wie die vergleichbaren Bearbeitungszeiten.

Von den persönlichen Merkmalen der Probanden hat die Einordnung gemäß der Variablen GRUPPE mit 10,0 % den größten Einzelanteil. Da die entsprechenden anderen Variablen hier in der Summe zusätzlich 27,6 % der gesamten Varianz erklären, ergibt sich mit insgesamt 37,6 % ein Wert in ähnlicher Größenordnung wie beim Modell der Bearbeitungszeiten, obwohl die Erklärungsfähigkeit der Einzelvariablen GRUPPE viel kleiner ist. Auf die Variable PERSON als weiterer Kontrolle der individuellen Unterschiede der Probanden entfallen hier 21,3 % der gesamten Varianz.

Beim Signifikanzniveau des Unterschiedes der Mittelwerte bezüglich der Varianten und der Probanden-Gruppen beträgt unter den Voraus-

| 6.1.1.2.1./3 | Anteile der Modellvariablen an der erklärten Varianz | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Anzahl der Freiheitsgrade | erklärte Varianz | Prozentanteil der Gesamt-Varianz |
| VARIANTE | 2 | 3,37 | 3,8 |
| GRUPPE | 3 | 8,95 | 10,0 |
| QUAL | 1 | 0,00 | 0,0 |
| ZE-WO | 2 | 5,06 | 5,7 |
| OPKENN | 3 | 5,22 | 5,8 |
| BUCHT | 3 | 5,17 | 5,8 |
| GESCHL | 1 | 3,45 | 3,9 |
| ALTER | 3 | 5,75 | 6,4 |
| FOLGE | 5 | 2,44 | 2,7 |
| PERSON | 26 | 19,04 | 21,3 |
| VARIANTE*ART | 6 | 1,00 | 1,1 |
| VARIANTE*QUAL | 2 | 0,73 | 0,8 |
| VARIANTE*ZE-WO | 4 | 0,24 | 0,3 |
| VARIANTE*OPKENN | 6 | 2,91 | 3,3 |
| VARIANTE*BUCHT | 6 | 1,65 | 1,8 |
| VARIANTE*GESCHL | 2 | 0,01 | 0,0 |
| VARIANTE*ALTER | 6 | 3,50 | 3,9 |
| VARIANTE*FOLGE | 10 | 3,53 | 4,0 |

setzungen dieses linearen Modells die Irrtumswahrscheinlichkeit weniger als 1 %. Beim paarweisen Vergleich der Mittelwerte gemäß der Reihenfolge im Duncan-Test (vgl. Abbildungen 6.1.1.2.1./4 und 6.1.1.2.1./5) wird dieses Niveau zwischen den Einzelwerten jeweils nicht erreicht. Bezüglich der Varianten hebt sich das System ZE2

| 6.1.1.2.1./4 | Mittelwertvergleich der Anzahl der Benutzungsfehler nach Varianten (Reihenfolge im Duncan-Test) | | |
|---|---|---|---|
| Variante | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| ZE1 | 48 | 115,08 | |
| | | | > 0,05 |
| ZE3 | 48 | 105,88 | |
| | | | ≤ 0,05 |
| ZE2 | 48 | 79,04 | |

| 6.1.1.2.1./5 | Mittelwertvergleich der Anzahl der Benutzungsfehler nach Probanden-Gruppen (Reihenfolge im Duncan-Test) |
|---|---|

| Gruppe | Anzahl der Beobachtungen | Mittelwert | Irrtumswahrscheinlichkeit |
|---|---|---|---|
| Stapel | 54 | 127,15 | |
| | | | > 0,05 |
| Manuell | 18 | 115,87 | |
| | | | ≤ 0,05 |
| Dialog | 54 | 79,14 | |
| | | | > 0,05 |
| ZE3 | 18 | 65,27 | |

deutlich gegenüber den beiden anderen ab. Bei der Auswertung nach Probanden-Gruppen bestehen die größten Unterschiede dort, wo der Übergang von den Gruppen ohne Dialogerfahrung zu den Gruppen mit vorheriger Dialogerfahrung ist.

6.1.1.2.2. Schwerpunkte in den drei Systemen

Die Gesamtbetrachtung der Benutzungsfehler in den drei Systemen ermöglicht es noch nicht, Aussagen über die Häufungen an bestimmten Stellen des Dialogs zu machen und auf unterschiedliche Fehlersituationen bezüglich der einzelnen Varianten einzugehen. Zum Zwecke solcher Betrachtungen wurden je System die Benutzungsfehler nach den einzelnen Eingabefeldern aufgeschlüsselt und anhand dieser Betrachtung Ursachen für diejenigen Fehler gesucht, die wegen ihrer Häufigkeit möglicherweise als systematische Fehler mit Merkmalen der Dialoggestaltung in Zusammenhang zu bringen sind (vgl. Kapitel 6.1.1.2.).

Eine dahingehend differenzierte Auswertung der Benutzungsfehler zeigt, daß sich diese auf einer relativ kleinen Anzahl an Eingabefeldern stark häufen. Es ist bei allen drei Systemen so, daß sich auf höchstens jeweils 5 der insgesamt mehr als 20 Eingabefelder schon ungefähr 70 % aller Benutzungsfehler konzentrieren. Zahlenmässig ist dieser Sachverhalt in Abbildung 6.1.1.2.2./1 dargestellt.

6.1.1.2.2./1 Aufteilung der häufigsten Benutzungsfehler auf die Eingabefelder

| System | Eingabefelder | Alle Probanden | Probandengruppen Manuell | Stapel | Dialog | ZE3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | Gegenkonto | 31,1 | 27,8 | 35,6 | 29,9 | 24,3 |
| | OP-Nummer | 20,3 | 21,6 | 25,8 | 16,5 | 14,4 |
| | Rücksprung aus "Help" | 15,4 | 18,9 | 22,5 | 10,5 | 5,4 |
| | Sachkonto | 8,9 | 9,0 | 9,0 | 9,3 | 7,2 |
| | Bestätigung der Buchung | 8,0 | 7,2 | 10,8 | 5,7 | 7,2 |
| | Anteil an Gesamtzahl | 72,7% | 73,5% | 73,7% | 70,4% | 75,7% |
| | Bezugswert | 115,1 | 115,0 | 140,7 | 102,1 | 77,3 |
| ZE2 | Index/OP-Nummer | 27,0 | 39,6 | 30,5 | 20,7 | 22,5 |
| | Index Sachkonten | 13,7 | 18,9 | 25,2 | 3,9 | 3,6 |
| | Gegenkonto | 8,2 | 9,0 | 8,1 | 9,3 | 5,4 |
| | Unternehmen/Werk | 7,2 | 6,3 | 7,8 | 5,7 | 9,9 |
| | Anteil an Gesamtzahl | 71,0% | 75,4% | 72,7% | 65,5% | 72,0% |
| | Bezugswert | 79,0 | 97,9 | 98,5 | 60,5 | 57,5 |
| ZE3 | Gegenkonto | 29,1 | 34,1 | 35,9 | 24,9 | 16,2 |
| | Kontobereich | 17,9 | 27,8 | 25,5 | 10,5 | 7,2 |
| | Sachkonto | 12,8 | 16,2 | 14,4 | 11,1 | 9,9 |
| | Buchungsschlüssel | 10,9 | 13,5 | 15,3 | 6,9 | 7,2 |
| | OP-Nummer | 8,1 | 5,4 | 12,0 | 6,0 | 5,4 |
| | Anteil an Gesamtzahl | 74,4% | 72,0% | 72,5% | 79,4% | 75,1% |
| | Bezugswert | 105,9 | 134,7 | 142,2 | 74,9 | 61,1 |

Anmerkung: Die dargestellten Fehlerhäufigkeiten sind Prozentzahlen bezogen auf den Mittelwert der Gesamtzahl an Benutzungsfehlern über alle Systeme und Probanden.

Im folgenden soll zu jedem der dort genannten Eingabefelder eine nähere Erläuterung mit einer Veranschaulichung der jeweiligen Fehlersituation gegeben werden. Die Unterteilung nach den einzelnen Pro-

handengruppen ist dabei so gehandhabt, daß bei allen bemerkenswerten Unterschieden bezüglich dieser Gruppen auf die zahlenmäßige Darstellung zurückverwiesen wird.

6.1.1.2.2.1. Schwerpunkte in ZE1

Mit dem Wert von 31,1 tritt die größte Fehlerhäufigkeit im gesamten Experiment beim Eingabefeld "Gegenkonto" in System ZE1 auf (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2./1). Die Situation des Dialogs, in dem es zu diesem Benutzungsfehler kommt, ist in Abbildung 6.1.1.2.2.1./1 dargestellt.

6.1.1.2.2.1./1 ZE1 Fehlerquelle GEGENKONTO

```
                    B U C H E N   Z A H L U N G S E I N G A N G E
EIN FELD ZURUCK  : F1   HILFSINFORMATIONEN : *H   AUFSETZPUNKT : *P<FELD-NR>
PROGRAMM BEENDEN : F2                             RUCKSPRUNG   : *S<FELD-NR>
 1 UNT/WERK    : 1/01              6 BELEGDATUM  : 78.08.30
 2 BU-ZEICHEN : BL                 7 BELEGNUMMER :    35267
 3 BU-PERIODE : 78.03              8 KTO-BEREICH : 2
 4 GELDKONTO  : 1000000            9 GEGENKONTO  : _______
          KASSE
 5 K-SUMME    :     4189.20       10 ZAHLBETRAG  :
                                   11 BU-TEXT     :

DIESE KONTONUMMER IST NICHT GESPEICHERT                    *1432600
```

Anmerkung: Hier und in den folgenden Abbildungen ist die aktuelle Position des Cursors mit einem Pfeilsymbol markiert.

Ein Teil der Fehler ist darauf zurückzuführen, daß dieses Feld häufig der Aufsetzpunkt für den Beginn einer Aufgabe ist. Ändert sich bei der aktuellen Aufgabe dann das Belegdatum oder liegt ein neuer Kontoauszug vor, dann beginnt die Aufgabe mit Rücksprüngen zu vorher liegenden Feldern oder mit einer Veränderung des Aufsetzpunktes durch das *P-Kommando. Weiterhin treten hier solche Benutzungsfehler

auf, die die Probanden kaum vermeiden konnten, und zwar durch bewußt falsche Angabe der Kontonummern auf einem der Buchungsbelege.

Die Ursache für den größeren Teil der Fehler ist jedoch in der Verbindung dieses Feldes mit dem davorliegenden Feld für den Kontobereich zu suchen. Dort hat der Benutzer zu entscheiden, ob es sich um einen Debitor (Code 1), Kreditor (Code 2) oder ein Sachkonto (Code 0) als Gegenkonto handelt. Wird nun dieser Code nicht richtig gesetzt (entweder aus Gewohnheit, weil er sich selten ändert, oder weil der Rücksprung zur Änderung vergessen wurde), dann wird die angegebene - für sich allein richtige - Kontonummer nicht im Verzeichnis gefunden, weil wegen des falschen Codes nicht der richtige Abschnitt dieses Verzeichnisses durchsucht wird. In der Abbildung 6.1.1.2.2.1./1 ist eigentlich nicht der eingegebene Wert '8300000' falsch, sondern der darüberstehende Kontobereich '1', demzufolge als Gegenkonto ein Debitor erwartet wird und damit das vom Benutzer angegebene Sachkonto vom Programm nicht gefunden wird.

Von diesem Fehler sind alle Probandengruppen in etwa gleichmäßig betroffen, markante Unterschiede werden in den Mittelwerten bei Abbildung 6.1.1.2.2./1 nicht sichtbar.

Es wäre vermutlich sinnvoll, den Benutzer an dieser Stelle des Dialogs eingehender über den Zusammenhang mit dem voranstehenden Feld zu informieren. An einfach zu realisierenden Möglichkeiten bieten sich dazu an

- die automatisierte Einblendung des Textes DEBITOR bzw. KREDITOR oder SACHKONTO nach Eingabe der Codierung des Kontobereiches,

- die Ersetzung des starren Formulartextes GEGENKONTO durch die differenzierten Anforderungen sowie

- als Hilfe zur Fehlerbehebung ein entsprechend variabler Text, der auf die erwartete Art des Gegenkontos hinweist.

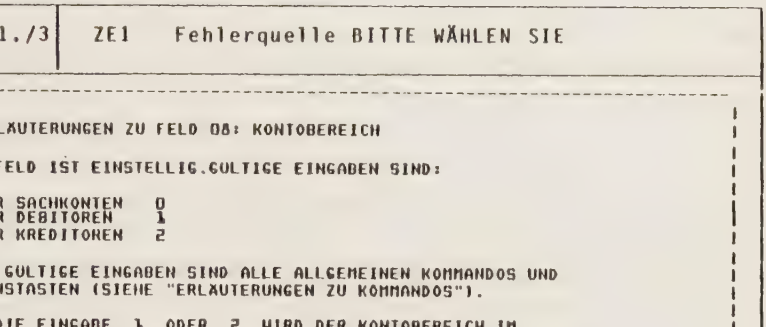
In der Häufigkeit mit dem Wert 20,3 an zweiter Stelle kommen in ZE1 Fehler auf dem Feld für die OP-Nummer vor (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.1./2). An dieser Stelle ist die Rechnungsnummer anzugeben,

| 6.1.1.2.2.1./2 | ZE1 Fehlerquelle REFERENZ-NUMMER |
|---|---|

```
    B U C H E N  Z A H L U N G S E I N G A N G E  O P - A U S G L E I C H
 FELD ZURUCK : F1  ENDE : F2  INFORMATION : *H  VORBLATTERN : +  ZURUCKBL. : -
 16 NEU-OP/SKONTO (N/S)?                          2736.50 ZAHLBETRAG
 17 REFERENZ-NUMMER     : _____                     54.82 SKONTOBETRAG
 18 AUSGLEICHSBETRAG    :                         2736.50 RESTBETRAG
 19 ANDERUNG OK    (J/N)?

      REF-NR   RE-DATUM     FALLIG     ZU ZAHLEN        SKONTO    NOCH OFFEN

      17420    78.07.05     78.10.05      732.46         12.98
      17438    78.07.07     78.10.07     2777.77        138.89
      17512    78.07.09     78.10.09        9.19          0.46
      17580    78.07.11     78.10.11      299.66          0.00
      17700    78.07.13     78.08.03     1402.11          0.00
      17782    78.07.15     78.10.15        0.00          0.00
      17783    78.07.17     78.10.17     2061.43        103.07
      17922    78.07.19     78.10.19      902.66         45.13

 EIN OFFENER POSTEN MIT DIESER REFERENZ-NUMMER EXISTIERT NICHT *35267
```

auf die der gezahlte Betrag angerechnet werden soll. Die hauptsächliche Schwierigkeit besteht für den Benutzer darin, die richtige Eingabe dann zu finden, wenn statt des Ausgleichs einer bestehenden Rechnung ein Posten als Gutschrift für eine erst später zu erstellende Rechnung zu bilden ist (OP-Neuaufbau). In diesem Fall darf hier nicht direkt die Nummer angegeben werden, sondern es muß zunächst nach einem Rücksprung auf das darüber befindliche Eingabefeld durch das Kommando 'N' die Bildung eines neuen Postens verlangt werden, bevor die Eingabe der Referenz-Nummer ohne entsprechende bereits bestehende Rechnung zulässig ist. Die direkte Eingabe der Nummer führt dagegen zu der Fehlermeldung, daß kein offener Posten mit der angegebenen Referenz-Nummer existiert. Weitere Fehlerfälle treten dann auf, wenn eine geringfügige Überzahlung des Rechnungsbetrages als Skontoertrag ausgebucht werden soll. Auch hier ist im Dialog ein Rücksprung zur Eingabe des Kommandos '*S' erforderlich. Abgesehen von der Eingabe einer falschen Referenz-Nummer kommt es noch zu Fehlern durch syntaktisch falsche Eingaben zur Fortsetzung des Dialogs oder durch die Verwendung der auf diesem Feld bestehenden Voreinstellung. Im letzteren Fall wird der Zahlungsbetrag dem ersten auf dem Bildschirm dargestellten Posten zugewiesen, was unzulässig ist, wenn dieser Posten bereits vorher ausgeglichen wurde.

An dritter Stelle der Fehler in ZE1 stehen mit einem Wert von 15,4 diejenigen beim Verlassen der Help-Funktion. Die dazu führende Situation betrifft alle die Stellen, wo aus der Help-Funktion wieder in den Hauptdialog zurückgekehrt wird. Das hier dargestellte Beispiel (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.1./3) betrifft das Eingabefeld für den




Kontobereich, wo sich der Benutzer durch die Help-Funktion über die Bedeutung der Codierung informiert hat. Zur Rückkehr in den Hauptdialog ist in dem kleinen Menü am Fuß des Bildes der Wert '00' auszuwählen. Fehler treten dadurch auf, daß der Benutzer die Bedeutung dieses Menüs mißversteht und statt einer Auswahl zum Beispiel sofort den Wert für den Kontobereich (wie etwa '1' für Debitoren) eingibt. Der Benutzer erkennt nicht die Notwendigkeit der Dialogsteuerung an dieser Stelle, sondern ist mit der Eingabe des gesuchten und gefundenen Codes befaßt, wohingegen im Dialogablauf eine so unmittelbare Eingabe nicht vorgesehen ist und deshalb zu einer Fehlermeldung führt.

Neben dieser Art von Fehlern kommen bei der Steuerung des Dialogs an dieser Stelle auch unzulässige Kommandos und fehlerhafte Benutzung der Funktionstasten vor: die Eingabe eines weiteren *H-Kommandos ist

an dieser Stelle nicht erlaubt, und zur Rückkehr in den Hauptdialog dürfen weder das Sprungkommando *S noch die Funktionstaste F1 benutzt werden. Ein Teil der Fehleingaben auf den einzelnen Erläuterungsbildern wird vom Benutzer selbst dadurch erkannt, daß die Feldlänge (zwei Stellen) nicht ausreicht, um längere Werte wie eine Kontonummer oder einen Geldbetrag aufzunehmen. In diesen Fällen erfolgt eine lokal vom Terminal gesteuerte akustische Warnung, die dem Benutzer Gelegenheit zur Korrektur gibt, bevor die Fehleingabe vom Monitor-Programm aufgezeichnet wird.

Fehler auf diesem Eingabefeld treten bei den Probandengruppen in unterschiedlicher Häufigkeit auf. Bei den nicht dialogerfahrenen Probanden hat dieser Fehler einen mehr als doppelt so hohen Anteil an der Gesamtzahl wie für die Probanden der Dialog- und der ZE3-Gruppe, bei denen der Anteil der Benutzungsfehler mit dieser Art der Steuerung schon eher den weniger häufigen Fehlern zuzuordnen ist (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2./1).

Mit dem Wert von 8,9 folgen in der Häufigkeit bei ZE1 die Fehler auf dem Feld SACHKONTO (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.1./4). Bei etwa der

6.1.1.2.2.1./4 ZE1 Fehlerquelle GELDKONTO

```
                B U C H E N  Z A H L U N G S E I N G A N G E
EIN FELD ZURUCK  : F1   HILFSINFORMATIONEN : *H   AUFSETZPUNKT : *P<FELD-NR>
PROGRAMM BEENDEN : F2                            RUCKSPRUNG    : *S<FELD-NR>
 1 UNT/WERK    : 1/01          6 BELEGDATUM  :
 2 BU-ZEICHEN  : BL            7 BELEGNUMMER :
 3 BU-PERIODE  : 78.03         8 KTO-BEREICH :
 4 GELDKONTO   : _______       9 GEGENKONTO  :
 5 K-SUMME     :               10 ZAHLBETRAG :
                               11 BU-TEXT    :
DIESE KONTONUMMER IST NICHT GESPEICHERT                    '110100
```

Hälfte der Fälle handelt es sich um Fehler bei der Eingabe der Kontonummer, wobei die typische Fehlerquelle in der Eingabe von zu wenigen Nullen am Ende der Kontonummer besteht (etwa '110100' statt '1101000'). Weiterhin kommen hier viele fehlerhafte Versuche der Dialogsteuerung zu Beginn einer Buchungsaufgabe vor. Diese bestehen zumeist in der falschen Eingabe eines *P- oder *H-Kommandos. Das *P-Kommando soll dabei den Aufsetzpunkt so verschieben, daß in der Folgeaufgabe beim Sachkonto keine neue Eingabe angefordert, sondern der eingetragene Wert wieder übernommen wird. Das *H-Kommando ist bei jeder Eingabe als Vorbereitung erforderlich, da die Nummer des Sachkontos nur aus dem Verzeichnis im Help-System zu ersehen ist.

Bei der Eingabe zur Bestätigung der Buchung hat die Häufigkeit der Benutzungsfehler den Wert 8,0. Auf diesem Feld ist im Normalfall der Buchstabe 'J' zur Bestätigung der Buchung einzugeben (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.1./5). Durch die Wahl 'N' wird der angezeigte Ausgleich

| 6.1.1.2.2.1./5 | ZE1 Fehlerquelle ÄNDERUNG OK |
|---|---|

```
 ------------------------------------------------------------------------------
 !     B U C H E N   Z A H L U N G S E I N G A N G E   O P - A U S G L E I C H  !
 !------------------------------------------------------------------------------!
 ! FELD ZURUCK : F1  ENDE : F2  INFORMATION : *H  VORBLATTERN : +  ZURUCKBL. : - !
 !------------------------------------------------------------------------------!
 ! 16 NEU-OP/SKONTO (N/S)?                               2736.50 ZAHLBETRAG     !
 ! 17 REFERENZ-NUMMER    :  17420                          54.82 SKONTOBETRAG   !
 ! 18 AUSGLEICHSBETRAG   :       732.46                  2017.02 RESTBETRAG     !
 ! 19 ÄNDERUNG OK     (J/N)? _                                                  !
 !------------------------------------------------------------------------------!
 !       REF-NR    RE-DATUM    FALLIG      ZU ZAHLEN       SKONTO   NOCH OFFEN   !
 !                                                                              !
 !        17420    78.07.05    78.10.05       732.46        12.98   AUSGEGLICHEN !
 !        17438    78.07.07    78.10.07      2777.77       138.89                !
 !        17512    78.07.09    78.10.09         9.19         0.46                !
 !        17580    78.07.11    78.10.11       299.66         0.00                !
 !        17700    78.07.13    78.08.03      1402.11         0.00                !
 !        17782    78.07.15    78.10.15         0.00         0.00                !
 !        17783    78.07.17    78.10.17      2061.43       103.07                !
 !        17922    78.07.19    78.10.19       902.66        45.13                !
 !                                                                              !
 ! DIESE EINGABE IST UNGULTIG. BITTE J ODER N EINGEBEN                          !
 ------------------------------------------------------------------------------
```

rückgängig gemacht, als weitere Alternative kann nach einem Rücksprung auf das darüber befindliche Feld durch explizite Eingabe eines Ausgleichsbetrages eine geringfügige Unterzahlung zum vollen Ausgleich der Forderung akzeptiert werden. Fehler treten hier vor

allem dadurch auf, daß statt der Eingabe von 'J' lediglich die Taste ETB zur normalen Fortsetzung des Dialogs betätigt wird. Da eine entsprechende Voreinstellung auf diesem Feld nicht existiert, wird die Eingabe abgelehnt. Weitere Fehler entstehen durch falsche Eingaben zur Ansteuerung des Ausgleichsbetrages.

- 6.1.1.2.2.2. Schwerpunkte in ZE2

Mit dem Wert von 27,0 entfallen im System ZE2 die am häufigsten auftretenden Benutzungsfehler auf das Eingabefeld INDEX/OP-NR. (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.2./1). In den weitaus meisten Fällen handelt es sich dabei um die Situation, daß der Proband einen nicht gültigen Indexwert eingegeben oder als Voreinstellung bestätigt hatte. Dafür kommen zwei Gründe in Betracht: Zum ersten wird auf eine Voreinstellung vertraut, die aber nicht notwendig richtig sein muß (wenn etwa der erste angezeigte Posten bereits ausgeglichen ist); zweitens wird hier die Nummer des offenen Postens eingegeben, die auf dem Beleg geschrieben steht. Das System verlangt dagegen die Eingabe eines Indexwertes, wenn der offene Posten bereits existiert und somit am Bildschirm angezeigt werden kann. Die Eingabe der Nummer selbst ist nur für den Aufbau eines noch nicht geführten offenen Postens vorge-

6.1.1.2.2.2/1 ZE2 Fehlerquelle INDEX/OP-NR

```
        BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER   BLECHALBRECHT GMBH
 ==========================================================================
 UNTERNEHMEN/WERK  101      SACHKONTONUMMER 1130000  BELEGNUMMER    19438
 DEBITORENNUMMER   1432600  BERHERMANN GMBH          ZAHLBETRAG        2736.50
 --------------------------------------------------------------------------
                          LISTE DER OFFENEN POSTEN
  INDEX    REFNR    RE-DATUM      OP-BETRAG      SKTOBETRAG      ZAHLBETRAG
    1      17420    78.07.05        732.46           12.98
    2      17438    78.07.07       2777.77          138.89
    3      17512    78.07.09          9.19            0.46
    4      17580    78.07.11        299.66            0.00
    5      17700    78.07.13       1402.11            0.00
    6      17782    78.07.15        100.00            2.00
    7      18113    78.08.12       2131.43          103.07
    8      18422    78.08.14        902.66           45.13
 --------------------------------------------------------------------------
 INDEX / OP-NR      +17420  +                  RESTBETRAG          2736.50
 ==========================================================================
 F3 = VORBLAETTERN          F4 = RUECKBLAETTERN          F5 = OP-NEUANLAGE
 FA = ABB BUCHUNG    FB = ABB OP    F2 = ZURUECK BUSCHLUE   ETB = INDEXAUSWAHL
 ==========================================================================
 INDEXWERT IST NICHT ERLAUBT
```

sehen. Bei Anrechnung des gezahlten Betrages auf eine der am Bildschirm angezeigten Rechnungen hat der Benutzer die betreffende Nummer zunächst am Bildschirm aufzufinden und dann den entsprechenden Index auszuwählen. Die Suche der Nummer am Bildschirm ist also auch dann erforderlich, wenn diese bereits im Zahlungsbeleg angegeben ist. Der Benutzer wird also hier zur Codierung eines bereits bekannten Wertes gezwungen, was den Vorteil der kürzeren Eingabe wieder aufhebt. Der Anteil an systematischen Fehlern auf diesem Eingabefeld ließe sich vermutlich weitgehend dadurch reduzieren, daß hier beide Formen der Eingabe (Index oder Originalnummer) zugelassen werden. Eine einstellige Eingabe des Benutzers würde demnach als Index, ein mehrstelliger Wert als Nummer interpretiert. Eine weitere Verbesserungsmöglichkeit besteht in einer dynamischen Anpassung der Voreinstellung, die immer im Index desjenigen Postens bestehen könnte, der als nächster für eine Zuordnung in Frage kommt, anstatt immer auf die erste Zeile der angezeigten Liste zu verweisen.

An zweiter Stelle der Fehlerhäufigkeit in ZE2 stehen mit dem Wert von 13,7 die Fehleingaben auf dem Feld für die Indexauswahl bei Sachkonten (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.2./2). Es handelt sich hierbei meistens nicht um die Eingabe eines falschen Indexwertes, sondern um

| 6.1.1.2.2.2./2 | ZE2 Fehlerquelle INDEX bei Sachkonten |
|---|---|

```
 -----------------------------------------------------------------------------
!           BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER  BLECHALBRECHT GMBH           !
!           ======================================================           !
!  BUCHERZEICHEN *BL*                              UNTERNEHMEN/WERK   +101+   !
!  BUCHUNGSDATUM +78.08.14+                        BUCHUNGSPERIODE    +7803+  !
!-----------------------------------------------------------------------------!
!  BELEGDATUM    +78.08.10+ SACHKONTONR +1000000+  BUCHUNGSSCHLUESSEL +  +    !
!-----------------------------------------------------------------------------!
!                                                                            .!
!                       L I S T E   S A C H K O N T E N                       !
!=============================================================================!
! INDEX ! KONTO-NR !      KONTOBEZ. 1      !  KONTOBEZ. 2  !       SALDO      !
!-----------------------------------------------------------------------------!
!   1       1000000  KASSE                                           123.00   !
!   2       1101000  POSTSCHECKAMT DTMD     1734 32-467               410.93   !
!   3       1103000  POSTSCHECKAMT DTMD     1 595 34-467                0.00   !
!   4       1105000  POSTSCHECKAMT DTMD     1 776 34-467            43599.86   !
!                                                                             !
!  INDEX +1+                                                                  !
!=============================================================================!
!ETB = DATENFREIGABE ! F3 = VORBLATT. ! F4 = BLATT. VON VORN ! FA = RUECK.MENUE !
!=============================================================================!
!DIF FUNKTIONSTASTE IST NICHT ERLAUBT                                         !
 -----------------------------------------------------------------------------
```

Fehler beim Vorwärts- und Rückwärtsblättern in der am Bildschirm angezeigten Tabelle. Da in der Tabelle nur jeweils vier Zeilen in einem Bild angezeigt werden, ist ein solches Blättern weitaus häufiger erforderlich als in der vergleichbaren Funktion im System ZF1. Die Hauptursache für Benutzungsfehler ist der Gebrauch anderer Funktionstasten anstatt des ein- oder mehrmaligen Betätigen der Taste F3 für entsprechendes Vorwärtsblättern. In einem Teil dieser Fälle erfolgt dann sofort eine Fehlermeldung. Bei Verwechslung der Tasten F3 und F4 wird die Anzeige nicht wie gewollt um ein Bild vorwärts, sondern ganz an den Anfang zurückpositioniert. Dementsprechend oft muß dann zusätzlich wieder vorgeblättert werden, was die Gelegenheit zu weiteren Fehlern schafft. Vergleichbar lange und fehlerträchtige Umwege entstehen auch dann, wenn der gesuchte Wert beim Vorblättern übersehen wird und der Benutzer so ans Ende der Tabelle gelangt, von wo aus er an den Anfang der Tabelle zurückkehren und das Vorblättern von vorn beginnen muß.

Dieser Fehler tritt fast nur bei den nicht dialogerfahrenen Probanden der Manuell- und Stapel-Gruppen auf. Bei den beiden anderen Gruppen ist er nahezu bedeutungslos und würde bei einer nur auf die Dialog- und ZE3-Gruppe bezogenen Schwerpunktbildung nicht berücksichtigt.

Mit dem Wert von 8,2 folgen an dritter Stelle in ZE2 die Fehler auf den Eingabefeldern für das Gegenkonto. Gemäß der variablen Formulartechnik, bei der nach Eingabe des Buchungsschlüssels ein dementsprechend abgestimmter Dialogablauf vorgesehen ist, werden dabei Debitoren und Sachkonten als Gegenkonto getrennt behandelt. Die meisten der Eingabefelder entstehen bei Eingabe der Debitorennummer (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.2./3). Sie wird verursacht entweder durch falsche Übertragung der Nummer vom Beleg oder durch syntaktische Fehler wie Verwechseln von Zahl '0' und Buchstabe 'O' oder durch Weglassen einer der beiden Nullen am Ende der Debitorennummer. Dadurch ist dann entweder die Vorschrift eines numerischen Eingabewertes verletzt oder die eingegebene Nummer kann im Verzeichnis nicht gefunden werden. Das Weglassen der letzten Null des Gegenkontos tritt auch bei Eingabe eines Sachkontos als Gegenkonto auf. Hier gibt es bis zu fünf Nullen am Ende der Kontonummer. Nach Eingabe der

| 6.1.1.2.2.2./3 | ZE2 Fehlerquelle DEBITOREN-NR |
|---|---|

```
 ------------------------------------------------------------------------------
|           BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN FUER    BLECHALBRECHT GMBH          |
|           =====================================================              |
| BUCHERZEICHEN *BL*                              UNTERNEHMEN/WERK   +101+     |
| BUCHUNGSDATUM +78.08.14+                        BUCHUNGSPERIODE    +7803+    |
|------------------------------------------------------------------------------|
| BELEGDATUM    +78.08.10+ SACHKONTONR +1130000+     BUCHUNGSSCHLUESSEL +31+   |
|------------------------------------------------------------------------------|
| BELEG-NR      +  19438+  BELEGSUMME  +      7098.88+ RESTSUMME +    7098.88+ |
| DEBITOREN-NR  +14326  +                                                      |
|                                                                              |
|==============================================================================|
|   F1 = 1 FELD ZURUECK   | F2 = SEGMENTANFANG  | FC = ANZEIGE                 |
|   FA = MENUERUECKKEHR   | ETB = DATENFREIGABE |      PERSONENKONTEN          |
|==============================================================================|
|DIE DEBITORENNUMMER EXISTIERT NICHT                                           |
 ------------------------------------------------------------------------------
```

vierten Null steht der Cursor auf der letzten Stelle des durch das Symbol '+' markierten Eingabefeldes, so daß auch ohne Eingabe der letzten Null beim Benutzer der Eindruck aufkommen kann, das Feld sei bereits vollständig ausgefüllt.

Bei diesem Fehler treten vergleichsweise geringe Werte für die Probanden der ZE3-Gruppe auf. Dies läßt sich darauf zurückführen, daß entsprechend strukturierte Kontonummern mit angehängten Nullen besser vertraut sind bei als den Probanden der anderen Gruppen.

Den letzten der hier dargestellten Schwerpunkte in ZE2 machen mit dem Wert von 7,2 Fehler auf dem Eingabefeld für Unternehmen/Werk aus (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.2./4). Diese Fehler treten fast alle auf dem Bild für die Funktionsauswahl auf, und zwar dann, wenn nach Beendigung der Arbeiten für alle Aufgaben der Dialog zu beenden ist. Dieses Ende wird durch Eingabe von '99' auf dem Feld für die Indexauswahl erreicht. Dabei sind vor Eingabe dieses Wertes die voranstehenden Felder für Unternehmen/Werke und Bucherzeichen zu überspringen, da bei Erscheinen dieses Bildes der Cursor immer auf dem ersten Eingabefeld positioniert wird. Zu Beginn des Dialogs macht diese Positionierung keine Schwierigkeiten, da beide Eingabefelder für den

6.1.1.2.2.2./4 | ZE2 Fehlerquelle UNTERNEHMEN/WERK

```
                BUCHUNGSAUSWAHLMASKE

INDEX                   PROGRAMM-NAME

  01                    ERFASSEN RECHNUNGEN/GUTSCHRIFTEN
  02                    ERFASSEN ZAHLUNGSEINGAENGE
  03                    ERFASSEN ZAHLUNGSAUSGAENGE
  04                    ERFASSEN HAUPTBUCH

  98                    WECHSEL VON UNTERNEHMEN / WERK
  99                    ENDE

  UNTERNEHMEN / WERK      *99 *          BUCHERZEICHEN  *BL*
  GEWUENSCHTE INDEXNUMMER  *  *

     ETB = DATENFREIGABE I F1 = 1 FELD ZURUECK I F2 = SEGMENTANFANG
DAS UNTERNEHMEN WIRD NICHT GEFUHRT
```

folgenden Dialogablauf eine sinnvolle Bedeutung haben und entsprechend auszufüllen sind. Die Fehler am Ende der Sitzung entstehen dadurch, daß statt des Überspringens des Feldes für Unternehmen/Werk dort vom Benutzer direkt die Eingabe des Indexwertes für das Dialogende erfolgt. Diese Eintragung wird vom Programm als falsche Unternehmen/Werk-Nummer interpretiert und mit einer entsprechenden Fehlermeldung beanstandet. Bevor der Dialog dann sinnvoll fortgesetzt und ordnungsgemäß beendet werden kann, muß erst wieder eine gültige Nummer eingegeben werden.

Bei den Probanden der ZE3-Gruppe treten hier mehr Fehler auf als bei den restlichen Gruppen, möglicherweise weil die Funktionsauswahl im bekannten System ZE3 optisch ähnlich aussieht, der Cursor dort allerdings bei Erscheinen des Bildes immer auf dem Feld für die Auswahlnummer positioniert ist.

### 6.1.1.2.2.3. Schwerpunkte in ZE3

Wie im System ZE1 liegt auch hier die größte Fehlerhäufung beim Feld für die Eingabe des Gegenkontos, wo mit dem Wert von 29,1 über ein Viertel aller Benutzungsfehler des Systems ZE3 auftreten. Die mei-

sten dieser Fehler treten an der in Abbildung 6.1.1.2.2.3./1 wiedergegebenen Stelle im Dialog auf. Im Gegensatz zu ZE1 kommt dieses Feld als Aufsetzpunkt für eine neue Aufgabe nicht vor, dieser Aufsetzpunkt liegt statt dessen beim davor befindlichen Feld für den Kontobereich. Die hauptsächliche Ursache für Benutzungsfehler ist

| 6.1.1.2.2.3./1 | ZE3 Fehlerquelle Kontonummer bei KONTOBER/-NR |
|---|---|

```
UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN BI        BUCHUNGSMONAT 7803

BELEGDATUM       78.08.30   BELEGNR          35267   BELEGSUMME        4189.20
STORNO-KZ            0      SACHKONTONR.   1000000
RESTSUMME         4189.20   KONTOBER/-NR. 2 1432600   SCHLUESSEL
ZAHLBETRAG                  SKTO/STEUER               GEGENWERT
STEUER 1                    STEUER2                   TEXT
WECHSELDATUM

LGO7KONTO NICHT IN DKVDAT
```

wie bei ZE1 in den Problemen der Codierung des Kontobereichs zu suchen. An dieser schwierigen Stelle des Dialogs wird der Benutzer hier vom Bildschirmformular nur ungenügend unterstützt. Für die zwei Eingabefelder zu Kontobereich und Kontonummer ist nur ein gemeinsamer, undeutlich abgekürzter Formulartext vorhanden. Dadurch wird zwar optisch der wichtige Zusammenhang zwischen den beiden Feldern betont, was aber zu einem Verzicht auf eine übersichtliche Darstellung führt und damit zur Verwirrung darüber, daß statt der Eingabe auf einem einzelnen Feld direkt dahinter ein zweiter Wert angefordert wird.

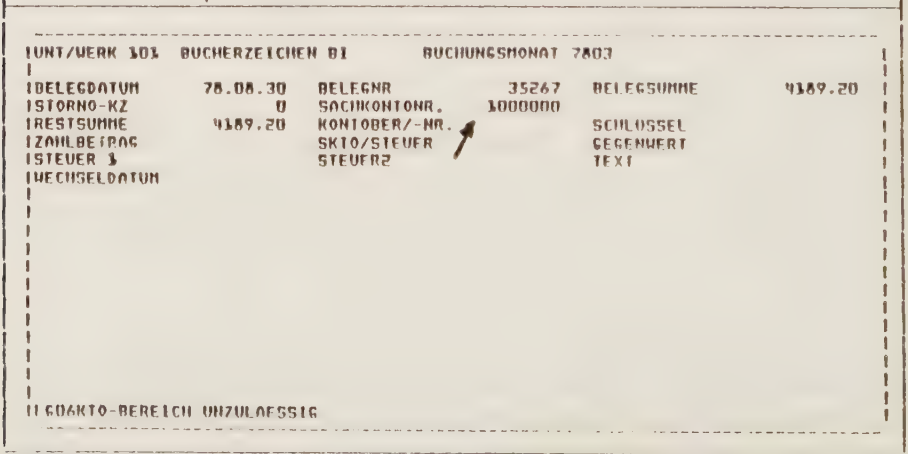
Ein kleinerer Teil der Fehler an dieser Stelle hat drei andere Ursachen. Erstens war auf einem der Buchungsbelege eine falsche Kontonummer angegeben, so daß die Eingabe des Benutzers zwangsläufig falsch sein mußte. Zweitens gibt es auch hier unrichtige Eingaben

durch unvollständige oder falsch übertragene Nummern. Drittens treten noch Schwierigkeiten durch die Steuerungsmöglichkeiten für Rücksprünge (Taste F4) und die Anwahl der Matchcode-Funktion (Taste FC) auf. Für diese Steuerungen gibt es keine am Bildschirm sichtbaren Hinweise.

Bezüglich der Probanden-Gruppen ist die Anzahl der Fehler auf diesem Eingabefeld bei der Manuell- und der Stapel-Gruppe besonders hoch. Sie liegt mehr als doppelt so hoch wie bei den Probanden der ZE3-Gruppe.

In der Fehlerhäufigkeit an zweiter Stelle stehen bei ZE3 mit dem Wert von 17,9 die Benutzungsfehler auf dem Eingabefeld für den Kontobereich (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.3./2). Bei diesem Feld handelt es sich um den Aufsetzpunkt für den Beginn vieler der Buchungsaufgaben, dementsprechend liegt ein großer Teil der Fehler an Schwierigkeiten mit der Dialogsteuerung bei Rücksprüngen zur Änderung von Sachkonto oder Belegdatum. Ein solcher Rücksprung ist von diesem Feld aus mit der Funktionstaste F4 möglich, entsprechende Hinweise am Bildschirm sind nicht vorhanden und auch nicht aus dem Kontext zu erschließen, da die Möglichkeit des Rücksprungs nicht auf allen

| 6.1.1.2.2.3./2 | ZE3 Fehlerquelle Kontobereich bei KONTOBER/-NR. |
|---|---|



```
UNT/WERK 101   BUCHERZEICHEN BI        BUCHUNGSMONAT 7803

BELEGDATUM       78.08.30   BELEGNR             35267   BELEGSUMME         4189.20
STORNO-KZ               0   SACHKONTONR.      1000000
RESTSUMME         4189.20   KONTOBER/-NR.               SCHLUSSEL
ZAHLBETRAG                  SKTO/STEUER                 GEGENWERT
STEUER 1                    STEUER2                     TEXT
WECHSELDATUM

I GDAKTO-BEREICH UNZULAESSIG
```

Eingabefeldern gleichmäßig besteht. Bei Betätigung von anderen Funktionstasten wird die Benutzereingabe als leer interpretiert und dieser Wert für den Kontobereich abgewiesen. Dieselbe Fehlermeldung erfolgt dann, wenn versucht wird, dieses Feld mit der Taste ETB ohne explizite neue Eingabe zu übergehen.

Für Schwierigkeiten bei der Eingabe des Codes für den Kontobereich läßt sich ein weiterer Grund anführen: Die Formulargestaltung legt es nahe, dieses Feld als Eingabefeld für eine Kontonummer analog dem am Bildschirm eine Zeile darüber stehenden Feld für das Sachkonto anzusehen und so nicht auf die hier bestehende Besonderheit der Angabe eines zusätzlichen Kontobereichs zu achten.

Diese Eingaben und Steuerungen machen besonders den Probanden der Manuell- und Stapel-Gruppen Schwierigkeiten, es treten dabei etwa dreimal so viele Fehler auf wie bei Probanden aus Gruppen mit Dialogerfahrung.

An dritter Stelle der Fehler in ZE3 stehen mit einem Wert von 12,8 diejenigen bei Eingaben auf dem Feld für das Sachkonto (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.3./3). Hier ist die Situation ähnlich wie an bereits

| 6.1.1.2.2.3./3 | ZE3 Fehlerquelle SACHKONTONR. |
|---|---|

```
UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN BI        BUCHUNGSMONAT 7803

BELEGDATUM       78.08.30   BELEGNR          35267   BELEGSUMME          4189.20
STORNO-KZ               0   SACHKONTONR.     10000

LG07KONTO NICHT IN DKVDAT
```

behandelten anderen Stellen für die Eintragung von Kontonummern. Es kommt zu Fehlern durch Eingabe unzulässig verkürzter Nummern sowie auch durch Leereingaben, für die hier keine Voreinstellung wie etwa die zuletzt benutzte Kontonummer besteht. Ein Teil der Fehler hat auch hier mit der Abwicklung von Rücksprüngen zu tun. Diese sind an dieser Stelle nicht mit der Funktionstaste F4 wie beim Gegenkonto möglich, sondern werden durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten CTL und F5 bewirkt.

Bei den Benutzungsfehlern in ZE3 folgen in der Häufigkeit mit dem Wert von 10,9 die Fehler bei Eingaben zum Buchungsschlüssel (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.3./4). Für diese Eingaben gibt es zwei unterschiedliche Dialogabläufe: Bei Buchungen für Debitoren und Kreditoren wird nach Kontobereich und Kontonummer die Eingabe eines Buchungsschlüssels für die Zahlungsart verlangt. Bei einer Buchung für ein Sachkonto - etwa bei einem Kassenbeleg - wird nach Eingabe des Kontobereichs das Feld für die Kontonummer übersprungen (die Eingabe der Kontonummer erfolgt später an anderer Stelle des Formulars) und automatisch ein Buchungsschlüssel gesetzt, dem der Benutzer das Soll/Haben-Kennzeichen hinzuzufügen hat. Diese Zwangssteuerung ist für den Benutzer wenig einsichtig und weder im Bildschirmformular noch durch sonstige Hinweise angemessen unterstützt.

6.1.1.2.2.3/4 ZE3 Fehlerquelle SCHLÜSSEL

```
UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN 01        BUCHUNGSMONAT 7803

BELEGDATUM      78.08.30   BELEGNR          35267   BELEGSUMME       4189.20
STORNO-KZ             0    SACHKONTONR.  1000000
RESTSUMME       4189.20    KONTOBER/-NR. 0         SCHLUSSEL             42
ZAHLBETRAG                 SKTO/STEUER             GEGENWERT
STEUER 1                   STEUER2                 TEXT
WECHSELDATUM




SLSIDS/H-KZ FEHLT BZW FALSCH
```

In der Häufigkeit der Fehler bei ZE3 an fünfter Stelle stehen mit dem Wert von 8,1 die Fehler bei Angabe der Nummer des offenen Postens, auf den der gezahlte Betrag zu verrechnen ist (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.3./5). Häufigste Fehlerquelle ist der Dialogablauf bei Aufbau eines neuen offenen Postens für Beträge, die als Anzahlung zu behandeln sind. Die explizite Eingabe der Nummer muß hier mit der Taste F1 abgeschlossen werden, sonst wird sie als Zuordnung auf einen bestehenden Posten interpretiert und abgewiesen mit der Meldung, daß ein offener Posten mit dieser Nummer nicht existiert. Weitere Fehler entstehen durch die Verwendung einer falschen Funktionstaste für andere Funktionen (zum Beispiel Rücksprung mit den Tasten CTL und F5 gleichzeitig). Wird statt dessen die an anderen Stellen des Dialogs für solchen Rücksprung vorgesehene Taste F4 benutzt, so tritt eine Voreinstellung in Kraft, die den Betrag dem ersten am Bildschirm sichtbaren Posten zuweist, was dann zu einer Fehlermeldung führt, wenn dieser Posten bereits vorher ausgeglichen ist.

6.1.1.2.2.3./5 ZE3 Fehlerquelle REF-NR.

```
 UNT/WERK 101  BUCHERZEICHEN BI        BUCHUNGSMONAT 7803
 BELEGDATUM        78.08.30   BELEGNR          35267   BELEGSUMME        4189.20
 STORNO-KZ                0   SACHKONTONR.   1000000
 RESTSUMME         4189.20   KONTONBER/-NR. 1 1432600   SCHLUSSEL           31 2
 ZAHLBETRAG        2736.50   SKTO/STEUER         0.00   GEGENWERT
 STEUER 1                    STEUER2                    TEXT    ZE 1
 WECHSELDATUM
 REST-AUFTBET  REF-NR. RE-DATUM   OP-SALDO      SKONTO  ZAHLBETR. REST-OP
               17420  78.07.05     732.46       12.98 (3.00%)
               17438  78.07.07    2777.77       83.33 (3.00%)
               17512  78.07.09       9.19        0.28 (3.00%)
               17580  78.07.11     299.66        0.00
               17700  78.07.13    1402.11        0.00
               17782  78.07.15     100.00        2.95 (3.00%)
               18113  78.08.02    2061.43       61.84 (3.00%)
               18422  78.08.04     902.66       27.08 (3.00%)
               18631  78.08.09    1087.40       32.62 (3.00%)

     2736.50   35267
 LG270P-SATZ FEHLT BEI ZE/ZA
```

## 6.1.1.3. Buchungsfehler

Auch bei Ausschöpfung aller Möglichkeiten der Fehlerprüfung im Dialog läßt es sich mit Mitteln der Dialoggestaltung nicht verhindern,

daß im Ergebnis der Buchungen Fehler auftreten. Wenn der Benutzer Angaben des Buchungsbelegs unrichtig überträgt, sind den Kontrollmöglichkeiten innerhalb der Systeme Grenzen gesetzt, und zwar in Abhängigkeit vom aktuellen Dialogschritt. Eine falsche Kontonummer wird noch mit einiger Wahrscheinlichkeit erkannt, sei es durch die Prüfung im System direkt, ob ein Konto mit dieser Nummer existiert, oder aber vom Benutzer durch Prüfen der Textergänzung oder des Kontensaldos. Anders verhält es sich etwa mit Datumsangaben oder Texten. Hier besteht keine Möglichkeit, einen wesentlichen Teil der Fehleingaben als solche zu erkennen. Dasselbe gilt für alle Fälle, wo Teile der Eingaben ungeändert in die nächste Aufgabe übernommen werden. Wenn etwa der Benutzer weiter auf demselben Sachkonto bucht, so ist es innerhalb des Systems nicht erkennbar, ob bereits ein neuer Kontoauszug vorliegt, der sich auf eine andere Kontonummer bezieht.

Wenn sich schon Fehler nicht erkennen lassen, so ist es doch eine wichtige Aufgabe der Dialoggestaltung, die Anfälligkeit eines Systems für solche Fehler klein zu halten (vgl. Kapitel 3.5.2.2.). Das Auftreten von Buchungsfehlern im Ergebnis ist deshalb besonders schwerwiegend, weil die Auswirkungen nicht lokal auf den Dialogablauf beschränkt bleiben, dem Benutzer nicht bewußt werden und nur mit hohem nachträglichen Aufwand zu erkennen und zu beheben sind. Im ungünstigsten Fall wird der Benutzer in dem Glauben gelassen, er habe alles richtig gemacht, während objektiv das Gegenteil zutrifft und die Ergebnisse fehlerhaft sind.

Für eine Auswertung dieser Fehler mit Bezug zur Dialoggestaltung ist es nicht sinnvoll, eine ganz globale Meßgröße wie etwa die Anzahl fehlerhafter Buchungen heranzuziehen. Für die beabsichtigte Aussagefähigkeit müssen einzelne Elemente einer Buchung (etwa das Datum, der Betrag oder die angesprochenen Konten) betrachtet werden. Hierbei würde allerdings das reine Abzählen fehlerhafter Elemente zu Verzerrungen führen. Denn eine einzelne falsche Eingabe kann in diesem Fall eine Reihe von Folgefehlern nach sich ziehen, wenn zum Beispiel bei einem für mehrere Buchungen gültigen Kontoauszug ein falsches Datum angegeben wird und deshalb alle Buchungen mit diesem falschen Datum abgespeichert sind. Außerdem ist die Anzahl der not-

wendigen Eingaben und Elemente der Buchungen sehr unterschiedlich. Während es für eine Buchung genau eine Textzeile gibt, können andere Elemente wie etwa offene Posten entweder gar nicht oder einmal oder mehrmals auftreten. Angesichts dieser Definitionsproblematik ist hier für die folgende Auswertung die einfachste Meßgröße überhaupt gewählt: Es wird für die Sitzung mit einem System lediglich gezählt, ob ein Element einer Buchung überhaupt einmal unrichtig war oder nicht.

Die gemäß dieser Meßgröße beim Experiment aufgetretenen Buchungsfehler sind in Abbildung 6.1.1.3./1 zusammengestellt. Die Reihenfolge der Nennungen der Dialogabschnitte gibt in etwa die buchhalterische Bedeutung der Ergebnisfehler wieder, die bei einem falschen Buchungstext sicher geringer einzustufen ist als bei Vertauschung von Soll und Haben.

Bei den Fehlern im Dialogabschnitt "Belegdatum" handelt es sich in den wenigsten Fällen um Fehler bei der Eingabe eines Datums vom Buchungsbeleg. Vielmehr beruhen die meisten Fehler darauf, daß bei Buchungsbelegen mit wechselndem Belegdatum die Werte nicht entsprechend geändert, sondern ohne neue Eingabe übernommen werden. Für die unterschiedliche Fehlerzahl ist zum Teil die Erklärung bei der Art der Rücksprünge und der Feldreihenfolge zu suchen. Wenn in ZE1 mit der Rücksprung-Taste F1 das Eingabefeld für das Sachkonto angesteuert wird, dann muß im weiteren Ablauf zwangsweise ein neues Datum eingegeben werden, für das keine Voreinstellung existiert. In ZE2 ist dieses Eingabefeld so angeordnet, daß beim feldweisen Rücksprung eine Änderung des Sachkontos ohne Auftreten des Feldes für das Belegdatum möglich ist. In ZE3 existiert für das Belegdatum wie in ZE2 eine Voreinstellung, durch die das alte Datum bei der Eingabe bestätigt werden kann. Obwohl in ZE3 durch die Art des Rücksprungs bei Wechsel des Sachkontos das Belegdatum zwangsweise mit abgefragt wird, treten Fehler häufiger als in ZE1 auf, was mit den hier angeführten Gestaltungsmerkmalen nicht plausibel erklärbar ist.

Die Beleg-Nummer wird in ZE2 bei Wechsel des Kontoauszuges automatisch inkrementiert und dem Benutzer als Voreinstellung angeboten.

6.1.1.3./1 Buchungsfehler in den einzelnen Dialogabschnitten - Auftreten je Proband und System

| Dialogabschnitt | System | Alle Probanden | Probandengruppen Manuell | Stapel | Dialog | ZE3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Buchungstexte | ZE1 | 18,8 | 50,0 | 11,1 | 16,7 | 16,7 |
| | ZE2 | 25,0 | 33,3 | 22,2 | 27,8 | 16,7 |
| | ZE3 | 25,0 | 33,3 | 22,2 | 22,2 | 33,3 |
| Belegdatum | ZE1 | 29,1 | 16,6 | 50,0 | 16,7 | 33,3 |
| | ZE2 | 31,3 | 50,0 | 33,3 | 16,7 | 66,7 |
| | ZE3 | 47,9 | 33,3 | 38,9 | 55,6 | 50,0 |
| Belegnummer | ZE1 | 8,3 | 0,0 | 11,1 | 11,1 | 0,0 |
| | ZE2 | 31,3 | 16,6 | 27,7 | 38,9 | 33,3 |
| | ZE3 | 14,6 | 16,6 | 11,1 | 5,6 | 33,3 |
| Betragsangaben | ZE1 | 25,0 | 0,0 | 27,8 | 22,2 | 33,3 |
| | ZE2 | 22,9 | 50,0 | 16,7 | 27,8 | 0,0 |
| | ZE3 | 33,3 | 33,3 | 33,3 | 38,9 | 16,7 |
| Sachkonten | ZE1 | 12,5 | 0,0 | 27,8 | 5,6 | 0,0 |
| | ZE2 | 18,8 | 16,6 | 27,8 | 11,1 | 16,7 |
| | ZE3 | 20,8 | 16,6 | 27,8 | 16,7 | 16,7 |
| Offene Posten | ZE1 | 72,9 | 83,3 | 77,8 | 72,2 | 50,0 |
| | ZE2 | 39,6 | 33,3 | 38,9 | 55,6 | 0,0 |
| | ZE3 | 72,9 | 83,3 | 83,3 | 72,2 | 33,2 |
| Soll/Haben | ZE1 | - | - | - | - | - |
| | ZE2 | - | - | - | - | - |
| | ZE3 | 37,5 | 50,0 | 27,8 | 44,4 | 33,3 |

Anmerkung: Der jeweils höchste Wert je Dialogabschnitt ist unterstrichen. (Zur Definition und Problematik der Meßgröße siehe die Erläuterungen im Text.)

Dieser Wechsel des Kontoauszuges wird über eine Abstimmungssumme gesteuert, die aus der Summe der für die diesen Kontoauszug zu buchenden Einzelbeträge besteht und durch die nach Abschluß einer Buchung vom System entschieden wird, ob im folgenden Beleg die Eingabe einer neuen Beleg-Nummer angefordert wird oder nicht. Bei Neueingabe der Abstimmungssumme oder bei Differenzen zwischen Abstimmungssumme und gebuchten Beträgen wird darum häufig die Inkrementierung ausgelöst und eine falsche Nummer übernommen. Außerdem ist dieses Feld mit einer Steuerung durch Funktionstasten verbunden; der Proband muß die Eingabe mit der FC-Taste abschließen, wenn er eine neue Abstimmungssumme eingeben will. Diese Doppelfunktion führt zu fehlerträchtigen Korrekturversuchen (siehe dazu auch die in Kapitel 6.1.2.2. folgenden Ausführungen).

Beim Abschnitt "Sachkonten" ist nur in ZE1 eine Einblendung der Kontobezeichnung nach der Eingabe der Nummer durch den Benutzer vorgesehen. Diese Texteinblendung schützt vor Verwechselungen von Konten, die ansonsten typischerweise durch Fehlen der letzten Null der siebenstelligen Nummer verursacht sind. Ein weiterer Teil der Fehler passiert dadurch, daß die Ansteuerung der Eingabe eines neuen Sachkontos unterlassen wird und so die Buchung nicht auf das für die aktuelle Aufgabe richtige Sachkonto erfolgt. Dies führt meistens zu Folgefehlern für das Belegdatum (siehe oben).

Im Bereich "Offene Posten" ist bei ZE2 der Dialogablauf bei Problemen der Verrechnung der zu buchenden Beträge (Zahlungseingang ungleich Rechnungsbetrag) durch Benutzerführung und Formulartexte sehr gezielt unterstützt. Dadurch fällt die Fehlerrate dort viel kleiner aus als bei ZE1 bzw. ZE3, wo die Steuerung über Rücksprünge und Kommandos bzw. über Funktionstasten ohne Benutzerführung und Formulartexte durchzuführen ist. Besonders bei der Buchung einer geringen Unterzahlung des Kunden geschehen dabei Fehler. In ZE1 kann der Benutzer die Buchung mit 'J' bestätigen, ohne den Ausgleichsbetrag entsprechend zu korrigieren (vgl. Abbildung 6.1.1.2.2.1./5). In ZE3 ist diese Entscheidung durch Auswahl zwischen zwei Funktionstasten zu treffen, wobei der Benutzer keine weitere Rückmeldung darüber erhält, ob die Unterzahlung als Skontoaufwand gebucht wurde oder nicht.

Die Vertauschung von Soll und Haben (bei Kassenbelegen) in ZE3 passiert wegen eines Kennzeichens, das bei dieser Art von Buchungen anstatt des dann vom System automatisch gesetzten Buchungsschlüssels einzugeben ist (vgl. die Erläuterungen zu den dabei auftretenden Benutzungsfehlern in 6.1.1.2.2.3.). Da keinerlei zusätzlicher Formulartext auf den Zusammenhang hinweist und auch die Beschreibung im Anwenderhandbuch zu Fehlinterpretationen führt, werden bei diesem Kennzeichen häufig die Werte für Soll und Haben vertauscht.

### 6.1.2. Längsschnitt-Auswertung

Bei dieser Art der Auswertung steht der Zeitaspekt beim Ablauf einer Sitzung im Vordergrund. Es wird untersucht, wie sich das Benutzerverhalten bei wachsender Einarbeitung in den Dialogablauf eines Systems ändert. Basis der Auswertung sind die einzelnen Aufgaben, wie sie in der vorgegebenen Reihenfolge der Bearbeitung nacheinander auftreten.

Es werden nachfolgend vier verschiedene Fragestellungen untersucht. Bei der ersten geht es um den Vergleich der Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgaben, deren Vergleichbarkeit durch die Experiment-Anordnung gegeben ist. Für diese Aufgaben ist anschließend eine Einteilung der gesamten Bearbeitungszeit in Tätigkeitskategorien vorgenommen, wobei dadurch nach Eingabe- und Kontroll-Funktionen des Benutzers unterschieden wird. Die dritte Fragestellung ist die Entwicklung der Anzahl der Benutzungsfehler im Zeitablauf, deren Untersuchung gemäß einer Einteilung der Aufgaben in drei zeitlich nacheinander bearbeitete Gruppen erfolgt. Die vierte Teilauswertung befaßt sich mit der Benutzung des Online-Anwenderhandbuches in ZE1 in Abhängigkeit von den Merkmalen der einzelnen Aufgaben.

#### 6.1.2.1. Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgaben

Die Veränderungen in der Tätigkeit der Probanden mit fortschreitender Zeit der Systembenutzung sind dadurch meßbar gemacht, daß für diese Untersuchung geeignete Buchungsaufgaben in die Sitzung eingelagert sind. Es handelt sich dabei um vier Paare von je zwei Aufgaben, die bezüglich des buchhalterischen Inhalts bis auf Namen und

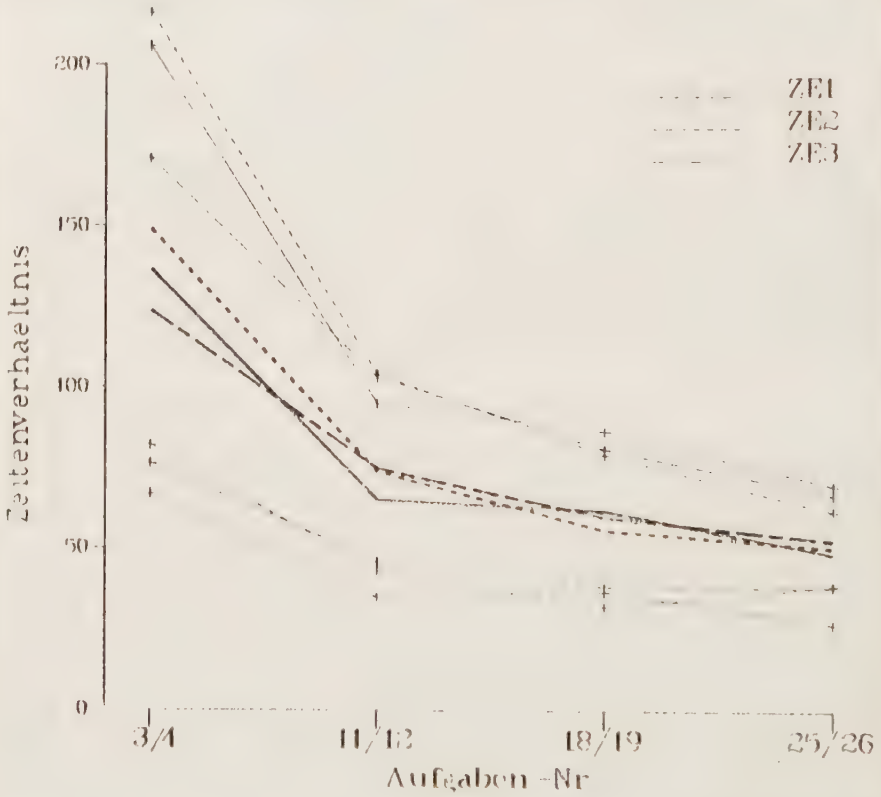
Zahlen identisch sind und in gleichmäßigen Abständen innerhalb der Sitzung wiederkehren. Diese Aufgabenpaare - jeweils mit den Nummern 3/4, 11/12, 18/19 und 25/26 - werden bezüglich der Bearbeitungszeit in der Auswertung als Einheit betrachtet. Für die Probanden waren der besondere Charakter und der beabsichtigte Verwendungszweck dieser speziellen Aufgaben nicht erkennbar.

Für den Erwerb von Fertigkeiten in der Durchführung der buchhalterischen Tätigkeit wird hier der Begriff "Lernverhalten" verwendet. Bei Lernexperimenten in der Psychologie wird meist die durch stereotype Wiederholung identischer Tätigkeiten verursachte Verhaltensänderung betrachtet (vgl. Bergius; 22, S. 151 ff). Obwohl hier die Tätigkeit der Probanden nicht in identischen Handlungen bestand, so hatte sie doch einen in hohem Maße wiederholenden Charakter, so daß auch hier eine Bezeichnung als "Lernverhalten" durchaus zutrifft.

Die Darstellung der Bearbeitungszeiten für die ausgewählten Aufgaben zeigt, daß der Lernfortschritt bei allen drei Systemen sehr ähnlich strukturiert ist (Abbildung 6.1.2.1./1). Unterschiede zwischen den Systemen treten haupsächlich bei der ersten Messung auf und werden nach und nach immer kleiner. Bei der zweiten Messung haben sich die Bearbeitungszeiten bereits auf etwa die Hälfte reduziert und nehmen danach nur noch langsam ab, ohne daß allerdings bereits ein stabiles Niveau erreicht wird. Dies bedeutet, daß die Probanden schon nach wenigen Wiederholungen mit strukturell ähnlichen Aufgaben vergleichsweise wenig Schwierigkeiten haben. Bezüglich der hier behandelten Bearbeitungszeiten bestehen zwischen den einzelnen Probanden wiederum große individuelle Unterschiede. Diese sind bei der Darstellung der Mittelwerte durch die zusätzlich eingezeichneten Standardabweichungen veranschaulicht. Auch für die im Zeitablauf späteren Aufgabenpaare ergibt sich kein in diesem Sinne stabiles Verhalten.

Der Vergleich der Meßwerte zwischen den vier Probanden-Gruppen läßt erkennen, daß die Struktur des Lernverhaltens in allen Gruppen in etwa dieselbe ist (Abbildung 6.1.2.1./2). Das Lernverhalten ist auch innerhalb der Gruppen keineswegs homogen, denn die Standardabweichungen haben auch hier hohe Werte. Dies führt dazu, daß die Unter-

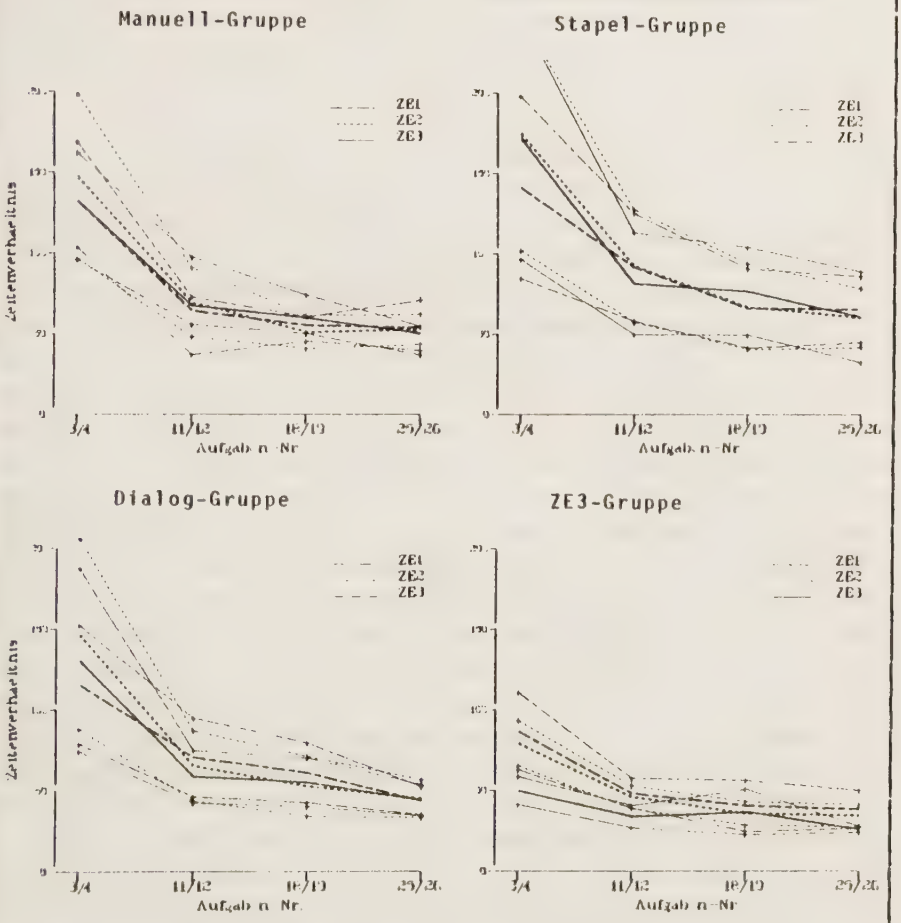
| 6.1.2.1./1 | Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgabenpaare (Lernverhalten) |
|---|---|




Anmerkung: Die stark ausgezogenen Linien verbinden die Meßpunkte, die dünneren Linien verbinden die an den Meßpunkten abgetragenen Standardabweichungen. (Die zahlenmäßige Darstellung der Meßpunkte ist in Anhang 9 als Abbildung A9./1 enthalten.)

schiede zwischen den drei Systemen sich auch dann nicht als statistisch signifikant nachweisen lassen, wenn Probanden-Gruppe und Lerneffekt als kontrollierte Variablen behandelt werden. Zwischen

| 6.1.2.1./2 | Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgabenpaare (Lernverhalten) - unterteilt nach Probanden-Gruppen |
|---|---|




den Gruppen bestehen im Niveau der Bearbeitungszeiten große Unterschiede, wobei die Probanden der ZE3-Gruppe wiederum die niedrigsten Werte erreichen. Wie schon bei der Auswertung der Bearbeitungszeiten insgesamt (vgl. Kapitel 6.1.1.1.) ist das Niveau bei der Stapel-Gruppe deutlich am höchsten.

6.1.2.2. Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen

Bei dieser Auswertung wird die vorstehend als Summe behandelte Bearbeitungszeit für die ausgewählten Aufgabenpaare dahingehend differenziert, daß die Tätigkeit der Probanden bei der Abwicklung der Feldeingabe nach gestaltungsrelevanten Kriterien unterteilt ist. An erster Stelle wird dabei zwischen Dateneingaben und den Aktivitäten zur Steuerung des Dialogs unterschieden (vgl. Martin; 154). Dabei sind aus der gesamten Dialogabwicklung alle die Tätigkeiten herausgelöst, die in Form von Nebendialogen aus einem dialogunterstützten Suchen und Auswählen in Tabellen bestehen. Dies geschieht hier im Hinblick auf eine eingehendere Auswertung eines Teils dieser Abläufe von Nebendialogen in Kapitel 6.1.3. Als Dateneingaben sind hier alle solche Dialogschritte behandelt, die unmittelbar mit Informationen des Buchungsbeleges zusammenhängen und in einer Übertragung eines Wertes in ein Eingabefeld bestehen (etwa ein Datum, eine Kontonummer oder die Nummer eines offenen Postens). Eine solche Eingabe in diesem Sinne liegt nur dann vor, wenn der Wert als solcher einzugeben ist und nicht etwa als Index in einer Tabelle auftritt. Als Steuerung des Dialogs werden hier sowohl die Eingaben von Kennzeichen - dies sind Steuerwerte für den weiteren Ablauf - als auch Eingaben zur direkten Ablaufsteuerung erfaßt (vgl. Steinbuch; 252). Kennzeichen sind vom System verlangte Eingaben wie Kontobereich oder Buchungsschlüssel. Direkte Steuerungen des Dialogs können in Rücksprüngen und Entscheidungsabläufen - etwa über die Verarbeitung eines offenen Postens - bestehen. Nebendialoge für Suche und Auswahl sind immer dort erforderlich, wo die Angaben aus dem Buchungsbeleg nicht direkt als Dialogschritt umsetzbar sind und treten auf bei Kontonummern, Buchungsschlüsseln und beim Ausgleich von offenen Posten, soweit entsprechende Such- und Auswahlverfahren im System vorhanden sind.

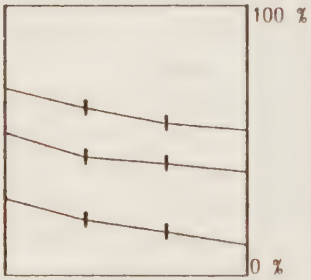
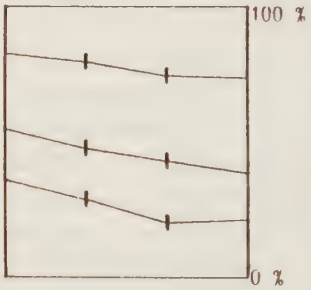
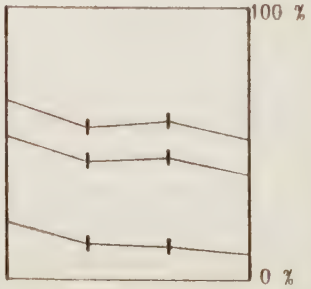
Neben diesen drei Tätigkeitsklassen werden als vierte Klasse die dabei auftretenden Fehleingaben und überzähligen Dialogschritte betrachtet. Die Zuordnung ist dabei anhand einer Vorgabe für die zweckmäßige Dialogabwicklung dieser Aufgaben vorgenommen. Für jeden dort auftretenden Dialogschritt wird die durchschnittliche Bearbeitungszeit des Probanden einer der ersten drei Klassen zugeordnet. Überzählige Dialogschritte, die durch Fehleingaben, unnötige bzw.

falsche Dialogsteuerung oder Umwege durch zwischenzeitliche Korrekturen entstehen, werden der vierten Klasse zugeordnet. Für die Aufteilung nach Tätigkeitsmerkmalen wurde zunächst jede der in den Abbildungen 6.1.2.1./1 und 6.1.2.1./2 als Meßgröße dargestellten Bearbeitungszeiten als Ausgangswert (100 %) betrachtet. Davon sind dann die Prozentanteile der Klassen der verschiedenen Tätigkeiten ermittelt.

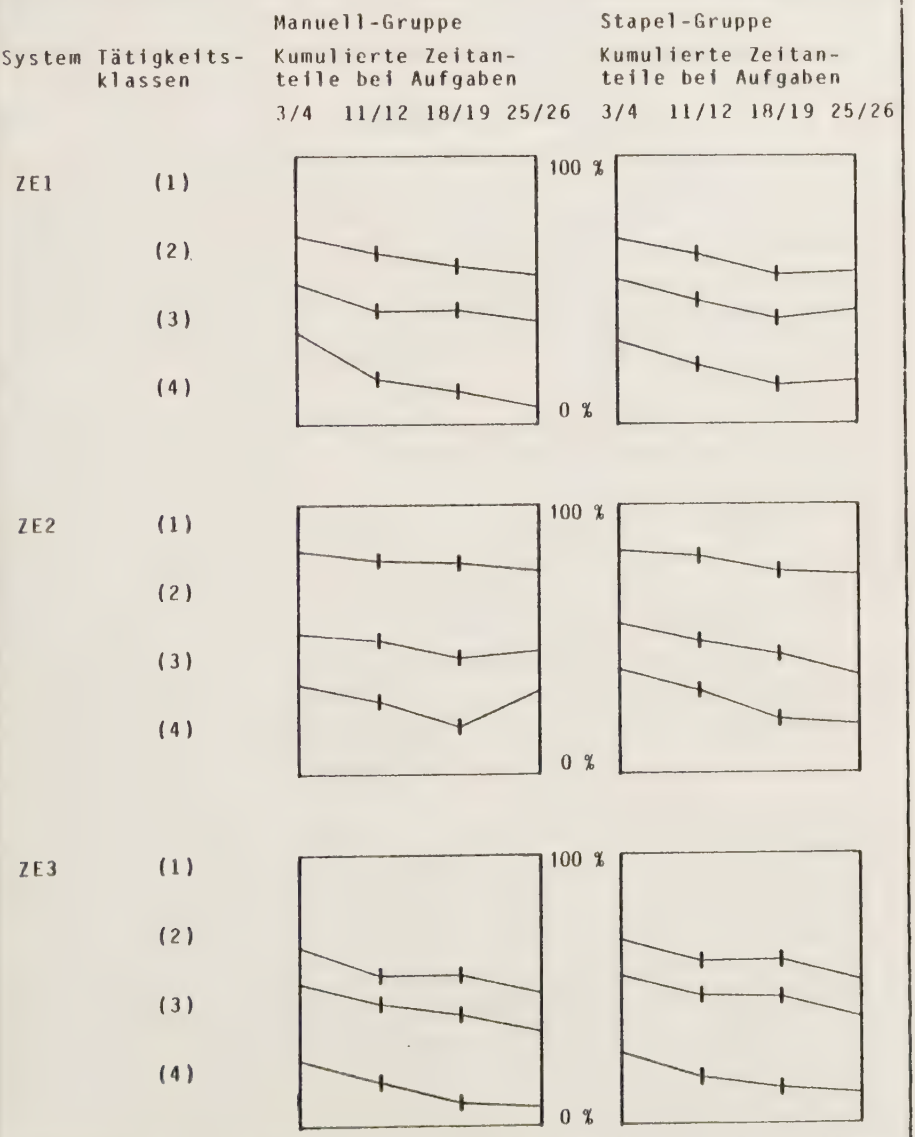
Das Ergebnis der Auswertung gibt Abbildung 6.1.2.2./1 wieder, die Zahlenwerte der dort und im folgenden dargestellten Prozentangaben sind in Anhang 9 als Abbildungen A9./2 bis A9./6 enthalten. Es zeigt sich bei allen drei Systemen eine deutliche Zunahme des Anteils der direkten Eingaben vom Buchungsbeleg, was auf Überwindung der technischen Schwierigkeiten der Dialog-Abwicklung hindeutet. Im System ZE2 ist dieser Anteil über den gesamten Verlauf klein gegenüber den beiden anderen Systemen, dafür entfällt ein höherer Anteil auf die Tätigkeiten für Suchen und Auswählen. Dies ist darin begründet, daß bei diesem System ein hoher Anteil an Eingaben bei Kontonummern, Buchungsschlüsseln und Ausgleich von offenen Posten durch Such- und Auswahlvorgänge abgelöst ist, während in den anderen Systemen diese Werte explizit als Eingabe vorkommen. Die Behandlung von Kennzeichen und Dialogsteuerung hat den höchsten Anteil in ZE3, und auch bei den letzten Aufgabenpaaren ist dafür noch ein hoher Zeitanteil aufzuwenden. Der Anteil für Umwege und Fehleingaben geht bei allen Systemen im Zeitverlauf zurück. Er ist für alle Aufgabenpaare in ZE2 am höchsten. Dies hat zwei verschiedene Ursachen: Erstens wird für die Steuerung der Rücksprünge häufig die Taste F1 für feldweisen Rücksprung benutzt, wo der segmentweise Rücksprung (Taste F2) direkt zum Ziel führen würde. Zweitens ist die Eingabe der Belegnummer direkt mit einer Funktionstaste zur Steuerung der Eingabe der Kontrollsumme verbunden, was bei dem normalen Abschluß der Nummerneingabe mit Taste ETB einen zusätzlichen Rücksprung zur Korrektur erforderlich macht.

Die Unterteilung dieser Auswertug nach Probanden-Gruppen ergibt eine ähnlich strukturierte Verteilung der Anteile für alle Gruppen (vgl. Abbildungen 6.1.2.2./2 und 6.1.2.2./3). Zu Anfang haben bei der Manuell- und der Stapel-Gruppe die Zeiten für Umwege und Fehlverhalten

| 6.1.2.2./1 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen |
|---|---|

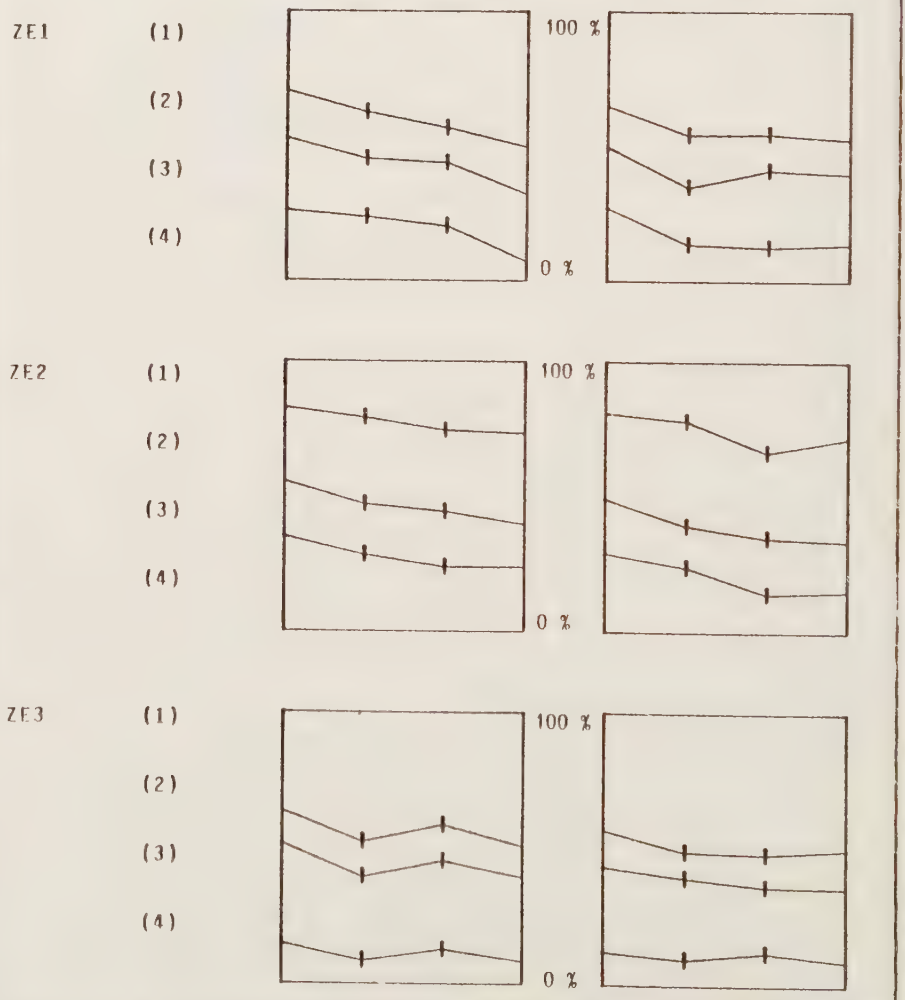
| System | Tätigkeitsklassen | Kumulierte Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 11/12 18/19 25/26 |
|---|---|---|
| ZE1 | (1) Eingaben vom Buchungsbeleg<br>(2) Such- und Auswahlvorgänge<br>(3) Kennzeichen und Steuerung<br>(4) Umwege und Fehleingaben |  |
| ZE2 | (1) Eingaben vom Buchungsbeleg<br>(2) Such- und Auswahlvorgänge<br>(3) Kennzeichen und Steuerung<br>(4) Umwege und Fehleingaben |  |
| ZE3 | (1) Eingaben vom Buchungsbeleg<br>(2) Such- und Auswahlvorgänge<br>(3) Kennzeichen und Steuerung<br>(4) Umwege und Fehleingaben |  |

| 6.1.2.2./2 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - unterteilt nach Probanden-Gruppen |
|---|---|




Anmerkung: Die Tätigkeitsklassen sind in Abbildung 6.1.2.2./1 und im Text erläutert.

| 6.1.2.2./3 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - unterteilt nach Probanden-Gruppen |
|---|---|




Anmerkung: Die Tätigkeitsklassen sind in Abbildung 6.1.2.2./1 und im Text erläutert.

einen im Vergleich zu den anderen Gruppen höheren Anteil, wobei diese Unterschiede zum Ende hin kleiner werden. Dieser Effekt ist besonders beim System ZE3 ausgeprägt. Der hohe Anteil in der Manuell-Gruppe beim letzten Aufgabenpaar in ZE2 ist durch einen einzelnen Probanden bewirkt.

6.1.2.3. Benutzungsfehler in ausgewählten Aufgabengruppen

Es ist bei jedem Dialogsystem zu erwarten, daß ein Benutzer im Laufe der Zeit lernt, Fehler zu vermeiden und daß damit die durch Fehler bedingten Unterbrechungen des Dialogs bei wachsender Benutzungsdauer kleiner werden. Vom gestalterischen Gesichtpunkt aus sind daher diejenigen Fehler besonders bedeutsam, die der Benutzer auch noch nach einer Zeit der Einarbeitung macht.

Für die Analyse solcher Benutzungsfehler sind hier drei verschiedene Abschnitte von Aufgaben innerhalb der Sitzung mit einem System ausgewählt. Jeder Abschnitt besteht aus derselben Anzahl von Aufgaben, und die Abschnitte sind zeitlich hintereinander angeordnet. Der erste Abschnitt enthält vergleichsweise leichte Aufgaben, bei denen das Tätigkeitsspektrum auf einen Ausschnitt des gesamten Funktionsumfangs eines Systems beschränkt ist. Im zweiten Abschnitt treten schwierigere Aufgaben auf, die eine Reihe von Besonderheiten enthalten und sich deshalb nicht vollständig mit den bis dahin vorliegenden Erfahrungen im Dialogablauf abwickeln lassen. Der dritte Abschnitt enthält nur Aufgaben ohne neue Schwierigkeiten.

Die Ergebnisse der Auswertung nach diesen Aufgabenabschnitten sind in Abbildung 6.1.2.3./1 zusammengestellt. Im ersten Abschnitt sind die Werte für alle drei Systeme fast gleich hoch, obwohl in ZE1 und ZE2 aufgrund der zusätzlichen Dialog-Operationen zusätzliche Fehlermöglichkeiten bestehen (vgl. Kapitel 6.1.1.2.1.). Im zweiten Abschnitt treten bei ZE3 die meisten Benutzungsfehler auf. Bei ZE2 sinkt die Zahl der Fehler gegenüber dem ersten Abschnitt, wohingegen bei den beiden anderen Systemen die zusätzlichen Schwierigkeiten durch die komplizierten Aufgaben trotz des Lerneffektes durch die Benutzungsdauer zu einer Erhöhung der Zahl der Benutzungsfehler führen. Wie erwartet sinkt im dritten Abschnitt die Zahl der Fehler bei

| 6.1.2.3./1 | Anzahl der Benutzungsfehler in ausgewählten Aufgabengruppen |
|---|---|

| Probanden-Gruppe | System | Erster Abschnitt Einfache Aufgaben | Zweiter Abschnitt Schwierigere Aufgaben | Dritter Abschnitt Bekannte Aufgaben |
|---|---|---|---|---|
| Alle Probanden | ZE1 | 27,8 | 35,1 | 11,8 |
| | ZE2 | 24,1 | 22,9 | 7,3 |
| | ZE3 | 20,5 | 45,7 | 15,9 |
| Manuell-Gruppe | ZE1 | 21,6 | 44,9 | 12,6 |
| | ZE2 | 20,7 | 29,6 | 13,5 |
| | ZE3 | 29,6 | 62,9 | 20,7 |
| Stapel-Gruppe | ZE1 | 35,6 | 45,8 | 12,9 |
| | ZE2 | 34,4 | 28,4 | 8,4 |
| | ZE3 | 32,9 | 59,9 | 19,8 |
| Dialog-Gruppe | ZE1 | 28,1 | 24,9 | 10,5 |
| | ZE2 | 17,4 | 18,6 | 6,0 |
| | ZE3 | 10,2 | 32,6 | 12,9 |
| ZE3-Gruppe | ZE1 | 9,9 | 24,3 | 11,7 |
| | ZE2 | 17,1 | 12,6 | 1,8 |
| | ZE3 | 5,4 | 25,2 | 9,0 |

Anmerkung: Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf die in Kapitel 6.1.1.2.1. eingeführten Mittelwerte.

allen Systemen, wobei in ZE3 dabei noch etwa doppelt so viele Benutzungsfehler auftreten wie im System ZE2. Insbesondere mit ZE2 scheint es möglich zu sein, kompliziertere Aufgaben mit weniger Problemen zu lösen.

Bei Unterteilung nach Probanden-Gruppen zeigt sich, daß in den ersten beiden Abschnitten die Probanden ohne Dialogerfahrung erheblich mehr Fehler machen als die Probanden der beiden anderen Gruppen. Im dritten Abschnitt ist dies nicht mehr so ausgeprägt zu beobachten. Im Vergleich der Systeme gibt es ähnliche Unterschiede für die System ZE2 und ZE3, während im dritten Abschnitt bei ZE1 die Mittelwerte aller Probanden-Gruppen nahe beieinander liegen.

6.1.2.4. Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs

Während der Benutzer der Systeme ZE2 und ZE3 bei Unklarheiten bezüglich der Eingabe- und Steuerungsfunktionen im gedruckten Handbuch nachzuschlagen hat, ist ein solches Anwenderhandbuch im System ZE1 in den Dialog integriert. Die Informationen sind feldbezogen am Bildschirm abrufbar (vgl. Kapitel 4.5.4.2.). Bei dem Gebrauch des dazu vorgesehenen *H-Kommandos wird in der einfachsten Form - Eingabe nur dieser zwei Buchstaben wie am oberen Bildschirmrand angezeigt - eine Information zum aktuellen Eingabefeld gegeben, die Syntax und Semantik des Datenwertes enthält und teilweise mit Hinweisen zur Dialogfortsetzung ergänzt ist. Der Proband im Experiment hatte alternativ zur Verwendung dieses Kommandos auch die Möglichkeit, statt der Verwendung der Online-Unterstützung im Handbuch nachzuschlagen. Davon wurde während der Sitzungen kaum Gebrauch gemacht, so daß bei den folgenden Auswertungen fast alle Situationen erfaßt sind, in denen während der Arbeit mit dem System ZE1 zusätzliche Informationen zur Benutzung - über die Formulartexte und Hinweise am Bildschirm hinaus - gesucht wurden.

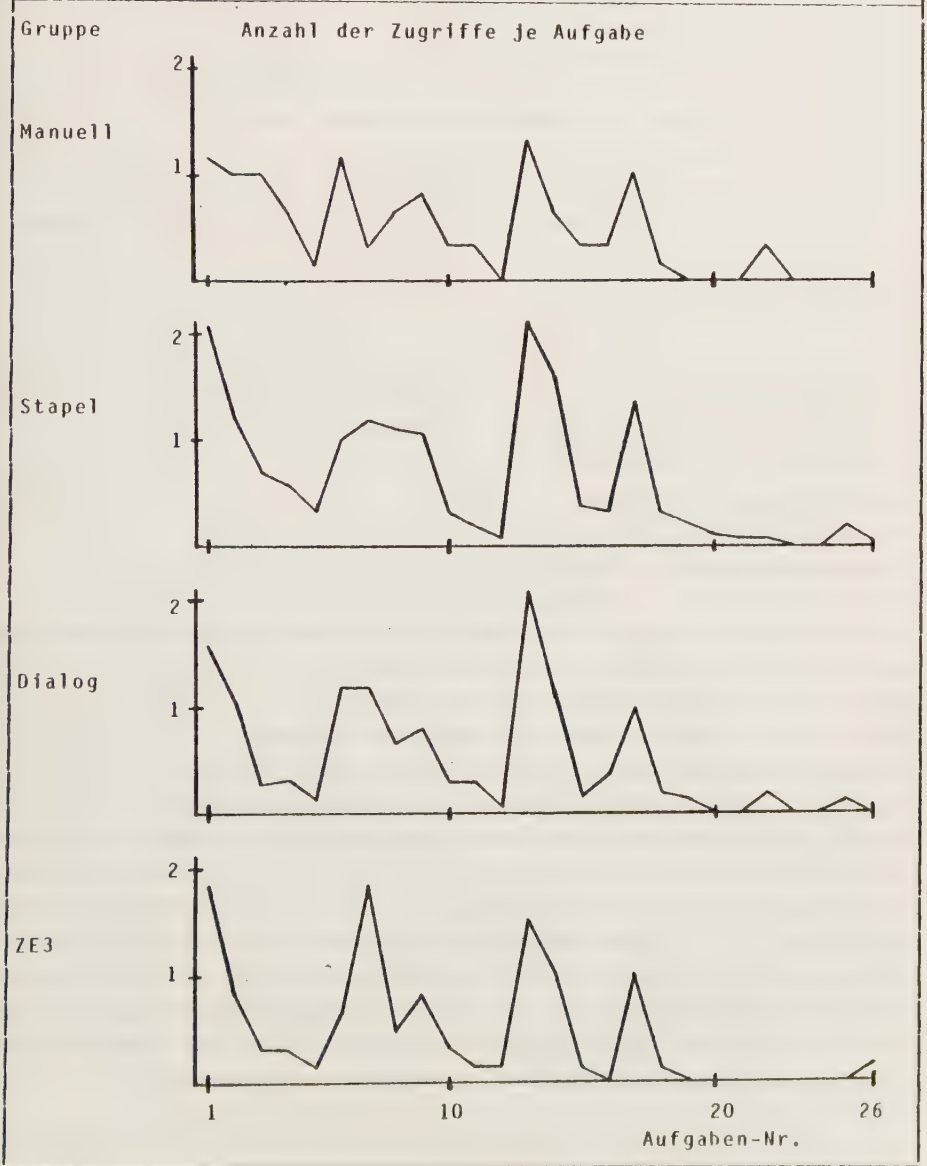
Insgesamt erfolgen im Durchschnitt je Sitzung und Proband 14,2 Zugriffe. Bei den Probanden der Stapel-Gruppe liegt dieser Durchschnitt höher, er beträgt dort 16,5 Zugriffe. Die kleinsten Durchschnittwerte wurden für die Probanden der Manuell- und der ZE3-Gruppe gemessen mit insgesamt 11,8 bzw. 12,0 Zugriffen gegenüber dem Mittelwert von 13,5 Zugriffen für die Probanden der Dialog-Gruppe. Bei dieser Auswertung sind nur diejenigen Zugriffe mitgezählt, bei denen die nachgefragten Hilfsinformationen in Elementen der Benutzungsanleitung bestehen. Wenn über das *H-Kommando die Kontenanzeige für Sachkonten und Personenkonten direkt angewählt wurde, ist das hier nicht registriert.

Abbildung 6.1.2.4./1 zeigt die Anzahl der Zugriffe auf das Online-Anwenderhandbuch je Aufgabe im Zeitablauf. Diese Verlaufskurve weist sehr ausgeprägte lokale Maxima für einzelne Aufgaben auf. Offensichtlich wird vom Anwenderhandbuch kein kontinuierlicher Gebrauch gemacht, es wird vielmehr zur punktuellen Problemlösung benutzt, und zwar bei genau lokalisierbaren Problemen auf einzelnen Eingabefeldern in Zusammenhang mit speziellen Anforderungen der einzelnen Buchungsaufgabe (siehe deren differenzierte Erläuterung weiter unten). Das dabei erworbene Wissen kann dann bei späteren Aufgaben eingesetzt werden, ohne daß das Anwenderhandbuch nochmals als Hilfsinformation benötigt wird. Zum Schluß der Sitzung, wo keine Aufgaben mit neuen Abwicklungsproblemen auftreten, sinkt die Zahl der Zugriffe auf sehr kleine Werte. Bei der Aufteilung nach Probanden-Gruppen sind für die Verteilung der Zugriffe auf die einzelnen Aufgaben keine wesentlichen Unterschiede erkennbar (vgl. Abbildung 6.1.2.4./2).

6.1.2.4./1 Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs in ZE1
Anzahl der Zugriffe je Proband und Aufgabe

Anmerkung: Die zahlenmäßige Darstellung ist in Abbildung A9./7 im Anhang 9 enthalten.

| 6.1.2.4./2 | Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs in ZE2<br>Anzahl der Zugriffe je Proband und Aufgabe -<br>unterteilt nach Probanden-Gruppen |
|---|---|



Die beobachtete punktuelle Informationsnachfrage tritt mit Schwerpunkten bei einer kleinen Auswahl spezieller Eingabefelder auf. Beim Zugriff auf das Anwenderhandbuch sind dabei im wesentlichen fünf verschiedene Fälle zu unterscheiden. Mit diesen häufigsten Zugriffswegen sind 90 % aller Zugriffe abgedeckt (Abbildung 6.1.2.4./3).

6.1.2.4./3 Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs in ZE1
Anzahl der Zugriffe je Proband und Eingabefeld

| Eingabefelder | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| KONTOBEREICH | 2,1 | 2,7 | 2,2 | 2,2 | 0,8 |
| ZAHLBETRAG | 2,9 | 1,7 | 2,8 | 3,2 | 3,2 |
| REFERENZ-NR. | 2,2 | 1,0 | 2,7 | 2,0 | 2,8 |
| GELDKONTO | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 2,9 | 3,0 |
| GEGENKONTO | 2,0 | 2,2 | 2,7 | 1,7 | 1,0 |
| Sonstige | 1,5 | 0,5 | 2,0 | 1,6 | 1,2 |

Beim Feld KONTOBEREICH ist am Anfang der Sitzung häufig die Semantik des Feldes unklar, weiterhin sind Informationen über die Werte des verlangten Codes (Unterscheidung von Debitoren, Kreditoren und Sachkonten) erforderlich. Im Feld ZAHLBETRAG muß der Geldbetrag bei speziellen Geschäftsvorfällen mit einem Kennzeichen (zum Beispiel 'W' für Wechsel) versehen werden. Das Feld REFERENZ-NR. ist der Ausgangspunkt für nicht unmittelbar selbsterklärend gestaltete Funktionen bei Sonderbehandlung von offenen Posten. Von den Feldern GELDKONTO (Sachkonto) und GEGENKONTO (zum Beispiel Debitor) wird häufig in die Nebendialoge für Kontenanzeige bzw. Matchcode verzweigt. Wenn das direkt dorthin führende Kommando (*H mit entsprechender Nummer) unbekannt ist, so führt der Weg zunächst über den Zugriff zum Anwenderhandbuch. Treten in einer einzelnen Aufgabe mehrere der hier genannten Eingabefelder mit den entsprechenden Benutzungsproblemen auf, so kommt es zu einer Häufung von Zugriffen wie etwa bei der Aufgabe mit Nummer 13 (vgl. Abbildung 6.1.2.4./1).

Bei einem Zugriff auf das Anwenderhandbuch sind innerhalb des Dialogs zwei verschiedene Bearbeitungszeiten zu unterscheiden. Zum einen ist es die Zeit, die der Benutzer braucht, um das Kommando einzugeben (inklusive der bereits davor liegenden Denkzeit) und die Zeit, in der die dargebotene Information aufgenommen wird und im Menü die Auswahlnummer für die Rückkehr zum Hauptdialog oder die Fortsetzung des Nebendialogs eingegeben wird. Beide Zeiten sind in etwa gleich groß, jede der beiden liegt um 100 % über der durchschnittlichen Bearbeitungszeit für einen Dialogschritt. Wegen dieser relativ hohen Zeiten macht die beim Umgang mit dem Anwenderhandbuch anfallende Bearbeitungszeit einen Anteil von 11,6 % der gesamten Bearbeitungszeit für ZE1 aus.

### 6.1.3. Querschnitt-Auswertung

Basis dieser Auswertung sind Folgen von Dialogschritten, die innerhalb einer Sitzung bei mehreren Aufgaben in ähnlicher Weise auftreten. Es handelt sich dabei also um eine Isolierung von kleinen Teilen des Dialogablaufs bei der Aufgabenbearbeitung, die über alle Aufgaben hinweg hier als eine gesonderte Betrachtungseinheit herangezogen sind. Diese Textausschnitte aus der Abwicklung der Aufgaben lassen sich differenzierter bezüglich der Merkmale der Dialoggestaltung untersuchen, als dies für globalere Werte oder aber Analysen auf der Basis einzelner zusammenhanglos betrachteter Dialogschritte möglich ist. Während nämlich globale Auswertungen die Trennung gleichzeitig einwirkender Gestaltungsmerkmale erschweren, fehlt bei der Betrachtung einzelner Dialogschritte die Verbindung zu den inhaltlichen Gegebenheiten der Aufgabenstellung und die Einbindung in die Gesamtheit des Dialogablaufs. So hat etwa die Auswertung der Benutzungsfehler (vgl. Kapitel 6.1.1.2.2.) gezeigt, daß für die Erkennung der Fehlerursachen eine isolierte oder rein formale Betrachtung nicht ausreicht, sondern meistens die aufgabenbezogene Situation in einem größeren Umfeld mit einbezogen werden muß. Bei den im folgenden behandelten Teilabschnitten handelt es sich dagegen um relativ problemlos isolierbare Abläufe, bei denen die Aufgabenstellung vom Umfeld nicht variantenspezifisch beeinflußt wird und die Anbindung an den Gesamtablauf klar abgegrenzt ist.

Für diese Art der Analyse erwiesen sich aus den vorgenannten Gründen die beim Dialogablauf auftretenden Nebendialoge als besonders geeignet. Hier ist die Aufgabenstellung gut beschrieben - es ist bekannt, was der Benutzer in der so auftretenden Situation sucht -, und die Abgrenzung gegen den Gesamtablauf ist möglich einerseits durch definierte Einsprung- und Aussprung-Stellen für den Nebendialog und weiterhin dadurch, daß der Ablauf innerhalb des Nebendialogs nicht von der Situation im Hauptdialog beeinflußt wird.

Eine Art eines solchen Nebendialogs - der Zugriff auf das Online-Anwenderhandbuch in ZEI - ist bereits im vorigen Kapitel hauptsächlich unter Längsschnitt-Aspekten untersucht worden. Hier werden jetzt im folgenden zwei kompliziertere Abläufe untersucht, bei denen es nicht um Beschaffung von syntaktischen und semantischen Zusatzinformationen für die Feldeingabe geht. Vielmehr handelt es sich bei diesen Nebendialogen darum, die Codierungen für Kontonummern bei unvollständiger Information aus Kontoauszug bzw. Gutschriftsbeleg zu ermitteln. Gemäß den im Experiment auftretenden verschiedenen Kontenarten und damit verknüpften Suchvorgängen wird dabei zwischen dem Suchen von Personenkonten über Matchcode und dem Suchen von Sachkonten unterschieden.

6.1.3.1. Nebendialog Matchcode

Dieser Nebendialog dient dazu, bei fehlenden Angaben auf dem Buchungsbeleg die Kontonummer eines Debitors bzw. Kreditors über einen Matchcode anhand des Namens zu bestimmen. Dazu werden vom Benutzer die ersten vier Buchstaben des Namens eingegeben und vom System in einer alphabetischen Liste am Bildschirm die zutreffenden Konten mit Namen, Nummern und Kontoständen angezeigt (vgl. die Abbildungen 4.5.4.1./3, 4.5.4.2./2 und 4.5.4.3./2). Der Benutzer hat die Möglichkeit, in der Liste vor- und zurückzublättern, wenn aufgrund des Suchbegriffs mehr Konten gefunden werden als in einem Bild dargestellt werden können. Weiterhin kann innerhalb des Nebendialogs auch ein weiterer Matchcode eingegeben und damit ein neuer Suchvorgang eingeleitet werden. Im Experiment war es durchweg so, daß bei richtiger Eingabe der vier Buchstaben die gesuchte Kontonummer im ersten Bild der Anzeige stand und so kein weiteres Vorblättern in der Liste oder die mehrfache Eingabe eines Matchcodes erforderlich waren.

Für die Abwicklung dieses Nebendialogs wurden in den drei Systemen stark unterschiedliche Bearbeitungszeiten benötigt. In Abbildung 6.1.3.1./1 sind die Mittelwerte der Bearbeitungszeiten für alle Probanden und mit der Unterteilung nach Probanden-Gruppen dargestellt. Die Meßwerte beziehen sich für jedes System auf acht der insgesamt 26 Aufgaben. Bei diesen acht Aufgaben war auf dem Buchungsbeleg die Kontonummer des Debitors nicht angegeben und somit unter Benutzung des Nebendialogs aufzusuchen.

6.1.3.1./1 Bearbeitungszeiten für Nebendialog Matchcode

| System | Eingabefeld | Alle Probanden | Probandengruppen Manuell | Stapel | Dialog | ZE3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | Insgesamt | 85,8 | 84,2 | 109,4 | 74,8 | 50,2 |
| | Eingabe Matchcode | 44,1 | 44,4 | 54,5 | 39,7 | 25,5 |
| | Abschluß Nebendialog | 28,7 | 27,3 | 36,4 | 24,9 | 18,7 |
| | Eingabe Kontonummer | 13,1 | 12,6 | 18,5 | 10,2 | 6,0 |
| ZE2 | Insgesamt | 87,9 | 87,1 | 108,1 | 79,8 | 52,2 |
| | Aufruf Nebendialog | 29,6 | 34,8 | 36,0 | 25,5 | 17,5 |
| | Eingabe Matchcode | 26,1 | 22,0 | 33,0 | 24,3 | 14,6 |
| | Auswahl Index | 32,2 | 30,3 | 39,1 | 30,0 | 20,0 |
| ZE3 | Insgesamt | 126,2 | 120,2 | 173,8 | 107,1 | 47,0 |
| | Aufruf Nebendialog | 36,0 | 31,5 | 50,1 | 31,9 | 10,8 |
| | Eingabe Matchcode | 24,6 | 21,2 | 33,8 | 21,3 | 10,3 |
| | Bestätigung Anzeige | 41,3 | 40,1 | 56,5 | 33,6 | 20,0 |
| | Abschluß Nebendialog | 10,8 | 12,1 | 15,7 | 8,5 | 2,1 |
| | Eingabe Kontonummer | 13,5 | 15,3 | 17,8 | 11,9 | 3,8 |

Anmerkung: Die Zeitangaben sind Prozentzahlen bezogen auf den Mittelwert je Nebendialog über alle Systeme und Probanden.

Dieser Nebendialog enthält je nach System eine unterschiedliche Anzahl von Eingabefeldern mit verschiedener Bedeutung. Zur Erläuterung des Zahlenmaterials werden im folgenden die unterschiedlichen Gestaltungsmerkmale für diesen Teil des Dialogablaufs diskutiert.

Im System ZE1 kann der Benutzer direkt im Eingabefeld die vier Buchstaben des Namenanfangs eingeben und gelangt sofort zur Anzeige. Dies ist der am meisten verwendete Weg, daneben ist die Kontenanzeige auch über das *H-Kommando und spätere Eingabe des Matchcodes im nächsten Bild möglich. In der Menüauswahl der Anzeige wird dann die Auswahl für den Abschluß des Nebendialogs und die Rückkehr zum aktuellen Eingabefeld eingegeben. Damit erscheint wieder das Bild mit den Angaben zum Buchungsbeleg, und die nunmehr bekannte Kontonummer ist einzugeben.

Den größten Anteil der Bearbeitungszeit hat hier die Eingabe des Matchcodes, die allerdings dann mit einer automatischen Steuerung zur Anzeige der Kontonummern verknüpft ist. Die Bearbeitungszeit für den Abschluß ist demgegenüber als relativ hoch anzusehen, vor allem da in den meisten Fällen nur eine einzige Kontonummer angezeigt wird und demnach kein aufwendiges Suchen im angezeigten Bild mehr erforderlich ist. Für die Eingabe der Kontonummer selbst wird dagegen eher wenig Zeit benötigt, wenn auch in Rechnung zu stellen ist, daß der Proband dabei von der Zeichenpufferung des Terminals Gebrauch machen und während des Bildwechsels von der Kontenanzeige zum Hauptdialog bereits Zeichen eingeben konnte, ohne daß dabei Bearbeitungszeit aufgezeichnet wurde.

Im System ZE2 wird durch Betätigung der FC-Taste das Formular für die Kontenanzeige im unteren Teil des Bildschirms aufgebaut. Dort hat der Benutzer den Matchcode einzugeben. Der Cursor steht danach auf dem Feld für die Indexauswahl, und nach Eingabe oder Bestätigung des Indexwertes (= Zeilennummer der Anzeige) wird die Kontonummer vom System in das für die Kontonummer vorgesehene Feld des Hauptdialoges eingestellt und der Dialog im darauf folgenden Eingabefeld fortgesetzt. Es ist also im Normalfall nicht notwendig, die identifizierte Kontonummer in voller Länge einzugeben. Für den Aufruf des Nebendialogs und die Eingabe des Matchcodes wird mehr Zeit als bei ZE1 benö-

tigt, wo diese Steuerung keine gesonderte Eingabe des Benutzers erforderte. Dagegen ist in ZE2 die Rückkehr zum Hauptdialog schneller als in ZE1, weil nach der Auswahl des Index die Steuerung automatisch erfolgt und die Kontonummer nicht mehr eingegeben werden braucht. Dabei dauert die Auswahl des Zeilenindex (entweder durch explizite Eingabe der Zeilennummer oder durch Verwendung der Voreinstellung) kaum länger als die jedesmal identische Eingabe des Abschlußkommandos in ZE1.

Der Beginn des Nebendialogs in ZE3 ist ähnlich wie in ZE2. Nach Betätigung der FC-Taste erscheint unterhalb des Formulars für den Buchungsbeleg ein Eingabefeld für den Matchcode. Nach Eingabe des Matchcodes wird vom System darunter die Anzeige der gefundenen Konten ausgegeben. Diese Anzeige ist am Ende vom Benutzer durch die ETB- oder F1-Taste freizugeben, wonach mit geleertem Anzeigefeld ein neuer Matchcode angefordert wird. Durch die F1-Taste gelangt der Benutzer statt in eine neue Anzeige zurück zum Eingabefeld für die Kontonummer und kann dort den gefundenen Wert eingeben. Der Zeitbedarf für diesen Dialogablauf ist deutlich höher als für die inhaltlich vergleichbaren Abläufe in ZE1 und ZE2. Dies ist zum einen darin begründet, daß sowohl die Ansteuerung als auch der Abschluß des Nebendialogs hier explizit durch Benutzereingaben erfolgen, wohingegen in ZE1 und ZE2 jeweils eine Steuerung automatisch erfolgt. Weiterhin ergeben sich auch für vergleichbare Teilfunktionen höhere Zeiten.

Der Aufruf des Nebendialogs durch die FC-Taste dauert länger als in ZE2, wofür sich die in ZE2 vorhandene Benutzerführung (Anzeige der Funktion der FC-Taste in der Fußzeile) als Erklärung anbietet, da sie Nachschlagen im Handbuch bzw. Strapazierung des Gedächtnisses überflüssig macht. Der Abschluß des Nebendialogs erfordert im Vergleich zu ZE1 fast die doppelte Zeit, wobei vor allem die Bestätigung der Anzeige für den Benutzer besonders zeitintensiv ist. Für den letzten Schritt zum Abschluß des Nebendialogs betragen die aufgezeichneten Zeiten nur ein Viertel der Zeit für die Bestätigung der Anzeige. Hier wirken sich eingeübte Folgen von Dialogschritten dadurch aus, daß der Benutzer lernt, bei der Bestätigung der Anzeige die F1-Taste nicht einmal, sondern gleich zweimal zu betätigen, ohne nach der ersten Eingabe auf die Reaktion des Systems zu warten.

In der Unterteilung nach den Probanden-Gruppen werden für diesen Dialogabschnitt noch größere Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sichtbar als bei anderen Auswertungen wie etwa der Betrachtung der gesamten Bearbeitungszeiten (vgl. Kapitel 6.1.1.1.1.). In der ZE3-Gruppe liegen die Zeiten im Mittel bei der Hälfte des Gesamtdurchschnitts, ohne daß dabei mit dem bekannten System wesentlich mehr Zeit als mit ZE1 bzw. ZE2 benötigt wurde. Am auffälligsten sind alle Unterschiede bei der Stapel-Gruppe, wo sowohl die höchsten Bearbeitungszeiten je System als auch die größten Unterschiede zwischen den Systemen auftreten. Bei dieser Gruppe sind die Zeiten für ZE3 um mehr als die Hälfte höher als für die beiden anderen Systeme.

6.1.3.2. Nebendialog Sachkonten

Bei diesem Nebendialog geht es darum, bei Wechsel des Kontoauszugs oder Auftreten von Kassen- bzw. Wechselbelegen das richtige Sachkonto zu bestimmen. Diese Kontonummer ergibt sich bei einem neuen Kontoauszug aus dem darauf angesprochenen Bankkonto. Für jedes System kommen dabei drei verschiedene Konten vor. Die zwei Sachkonten für Kasse- und Wechselbuchungen haben für alle Systeme dieselben Nummern. Bei der Sachkonten-Suche in ZE1 und ZE2 werden auf Anforderung des Benutzers in einer Bildschirm-Anzeige alle in Frage kommenden Sachkonten mit Nummer, Bezeichnung und Kontostand angeboten. Die Suche geschieht anhand der Bezeichnungen durch Vergleich der Texte mit der aus der Aufgabenstellung ersichtlichen Anforderung. Bei den Bildschirm-Anzeigen steht das richtige Konto häufig erst auf dem dritten oder vierten Bild, so daß der Benutzer zunächst einige Male in der Anzeige vorblättern muß. Im System ZE3 ist für die Suche der Sachkonten kein Nebendialog implementiert. Statt dessen sind die Nummern in einer Liste ausgedruckt und dort nach demselben Kriterium wie am Bildschirm manuell aufzusuchen.

Für die Abwicklung der Nebendialoge in den Systemen ZE1 und ZE2 ergeben sich erheblich unterschiedliche Bearbeitungszeiten, dasselbe gilt für den Vergleich mit der Bearbeitung ohne Nebendialog im System ZE3. In Abbildung 6.1.3.2./1 sind die Mittelwerte der Bearbeitungszeiten für alle Probanden und mit der Unterteilung nach Probanden-Gruppen dargestellt. Die Meßwerte beziehen sich für jedes System

6.1.3.2./1 Bearbeitungszeiten für Nebendialog Sachkonten

| System | Eingabefelder | Alle Probanden | Probandengruppen Manuell | Stapel | Dialog | ZE3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | Insgesamt | 137,8 | 145,5 | 161,5 | 125,4 | 96,5 |
| | Aufruf Nebendialog | 55,4 | 63,4 | 63,2 | 49,8 | 40,8 |
| | Vorblättern | 9,7 | 9,7 | 12,5 | 8,3 | 5,8 |
| | Abschluß Nebendialog | 47,6 | 50,2 | 55,1 | 42,7 | 37,2 |
| | Eingabe Kontonummer | 25,1 | 22,1 | 30,8 | 24,5 | 12,8 |
| ZE2 | Insgesamt | 88,7 | 85,0 | 106,0 | 81,3 | 62,3 |
| | Aufruf Nebendialog | 29,3 | 29,0 | 36,3 | 27,4 | 14,0 |
| | Vorblättern | 25,3 | 25,0 | 32,4 | 21,2 | 16,5 |
| | Auswahl Index | 34,1 | 31,0 | 37,3 | 32,7 | 31,9 |
| ZE3 | Eingabe Kontonummer | 73,6 | 80,4 | 90,4 | 64,0 | 44,9 |

Anmerkung: Die Zeitangaben sind Prozentzahlen bezogen auf den Mittelwert je Nebendialog (bzw. Eingabe der Kontonummer bei ZE3) über alle Systeme und Probanden.

auf acht der insgesamt 26 Aufgaben, wobei es sich hier um teilweise andere Aufgaben als bei der Betrachtung des Nebendialogs für den Matchcode im vorigen Kapitel handelt. Zur Erläuterung des Zahlenmaterials werden im folgenden wiederum die unterschiedlichen Gestaltungsmerkmale beim Ablauf des Nebendialogs diskutiert.

Im System ZE1 verzweigt der Benutzer durch das *H-Kommando in das Help-System, in das die Anzeigefunktion für die Sachkonten eingelagert ist. Wird dieses Kommando ohne zusätzliche Angabe einer Nummer verwendet, so erscheint zunächst das Bild zur Erläuterung des Eingabefeldes, in dessen Menü zur Steuerung der Fortsetzung die Verzweigung zur gewünschten Anzeige mit angeboten wird. Ein direkter Durchgriff ist durch Angabe des Kommandos mit zusätzlicher Nummer (in diesem Fall '*H25') möglich. Durch das +-Kommando - angegeben auf dem Feld der Menüauswahl - kann in der Anzeige vorgeblättert werden.

Ist das Konto gefunden, wird dort die Auswahl für den Abschluß des Nebendialogs und die Rückkehr zum aktuellen Eingabefeld eingegeben. Damit erscheint wieder das Bild mit den Angaben zum Buchungsbeleg, und die aufgefundene Sachkonto-Nummer kann eingegeben werden. Von den drei erprobten Varianten ist dies diejenige, in der die bei weitem höchsten Bearbeitungszeiten auftreten. Die größten Anteile haben daran der Aufruf und der Abschluß des Nebendialogs. Bedingt ist dies durch die vergleichsweise lange Eingabe beim Aufruf (fünf Zeichen mit Umschaltung für das führende *-Symbol) und die fehlerträchtige Auswahl zum Abschluß des Nebendialogs (vgl. dazu die Ausführungen zu den dort auftretenden Benutzungsfehlern in Kapitel 6.1.1.2.2.1.). Ein Teil der Benutzer verwendet dabei meistens die geteilte Form des Aufruf-Kommandos, was mit einem zusätzlichen Dialogschritt mit dem dazugehörigen Bildwechsel verbunden ist.

Im System ZE2 wird der Aufruf dieses Nebendialogs in Analogie zum Aufruf des Nebendialogs beim Matchcode durch das Betätigen der FC-Taste ausgelöst. Im unteren Teil des Bildes wird dann vom System die Kontenanzeige aufgebaut. Dabei werden aus Platzgründen nur jeweils vier Konten angezeigt, wohingegen es im System ZE1 mehr als doppelt so viele sind. Deshalb ist hier ein häufigeres Vorblättern durch die F3-Taste erforderlich, bis das gesuchte Konto im aktuellen Bild mit angezeigt wird. Während des Blätterns steht der Cursor auf dem Feld für die Indexauswahl, auf dem der Benutzer dann durch Eingabe oder Betätigung des Indexwertes (= Zeilennummer der Anzeige) das gesuchte Konto auswählt. Diese Kontonummer wird dann - wie beim Suchen der Personenkonten - in das Eingabefeld im Hauptdialog eingestellt und der Dialog im nächsten Eingabefeld fortgesetzt. Auch hier braucht im Normalfall die Kontonummer nicht explizit eingegeben werden. Für Aufruf des Nebendialogs und die Eingabe des Matchcodes wird wesentlich weniger Zeit als bei ZE1 benötigt. Vor allem beim Aufruf des Nebendialogs ist hier keine lange Eingabe, sondern nur die Betätigung einer Funktionstaste erforderlich. Außerdem ist die Verfügbarkeit dieser Anzeigefunktion einsichtiger am Bildschirm angezeigt, wobei sofort die passende Aufrufform mit abgegeben ist, während in ZE1 in den Erläuterungen am Bildschirm die Hilfsinformationen nur allgemein angeboten werden. Für das Vorblättern wird hier mehr Zeit als in ZE1 benötigt, hauptsächlich weil aufgrund der wenigen Zeilen

in der Anzeige oft mehrere Bilder durchzugehen sind. Daneben kommt es aber auch zu Fehlern durch Verwechseln der Tasten für das Vor- und Zurückblättern (vgl. dazu auch Kapitel 6.1.1.2.2.3.).

Im System ZE3, wo keine entsprechenden Dialogoperationen verfügbar sind, wird für das Aufsuchen der Sachkonten die wenigste Zeit benötigt. Dies liegt an den besonderen Umständen dieses Experiments und dieser Auswertungsart. Erstens war die Liste mit den relevanten Sachkonten hier sehr kurz und gut handhabbar (eine Seite in Klarsichtfolie) umd im direkten Zugriff des Probanden. Zweitens wird bei dieser Querschnitt-Auswertung der Lerneffekt bei den Probanden bezüglich der für sie neuen Dialogoperationen nur zum Teil berücksichtigt. Eine entsprechende Auswertung im Längsschnitt zeigt, daß zum Ende einer Sitzung diese manuelle Suchweise mehr Zeit erfordert als die Suche im Dialog mit ZE1 und insbesondere mit ZE2.

Bei der Unterteilung nach Probanden-Gruppen ergibt sich ein mit der Auswertung im vorigen Kapitel vergleichbares Bild. Hier sind es speziell die Probanden der Manuell-Gruppe, bei denen weit über dem Durchschnitt liegende Bearbeitungszeiten auftreten.

## 6.2. Benutzerurteil

Es ist davon auszugehen, daß Erkenntnisse oder gar Lösungen für Probleme der Dialoggestaltung nicht allein durch Befragung von Benutzern gewonnen werden können. Benutzer von administrativen betrieblichen Informationssystemen können bestenfalls Erfahrungen mit dem eigenen System einbringen, so daß ihnen Vergleichsmöglichkeiten fehlen. Weiterhin muß bezweifelt werden, ob ein entsprechendes Problembewußtsein überhaupt vorhanden ist. Die Benutzer scheinen vielmehr die software-bezogenen Aspekte eines Systems als gegeben und nicht diskutierbar hinzunehmen. Sie haben die Anfangsprobleme der Systembenutzung überwunden und sich an die Funktionsweise des Systems mit dessen spezifischen Eigenheiten angepaßt. Gestaltungsmängel werden dabei im allgemeinen nicht isoliert als solche wahrgenommen. Darüber hinaus darf wohl vielfach ein sehr defensiver Umgang mit dem System unterstellt werden. Man arbeitet nur mit einem möglichst geringen Teil der verfügbaren Funktionen, ohne sich aktiv darum zu bemühen, die Möglichkeiten des Systems voll auszunutzen.

Im Laufe der intensiven Arbeit mit drei Systemen während des Experiments haben die Probanden Gelegenheit gehabt, Alternativen zu erkennen und deren Auswirkungen bei sich selbst wahrzunehmen. Mit diesem Hintergrund konnte erhofft werden, aus der nachträglichen Befragung Ergebnisse mit höherer Aussagekraft zu gewinnen.

Die nun folgende Auswertung der Befragung der Probanden ist so gegliedert, daß zunächst einzelne Gestaltungsmerkmale behandelt werden. Anschließend wird auf die Beurteilung bezüglich der allgemeineren Gestaltungsbereiche und der Erreichung der Gestaltungsziele eingegangen.

### 6.2.1. Einzelne Gestaltungsmerkmale

Die Befragung zu den hier behandelten Gestaltungsmerkmalen wurde deshalb durchgeführt, weil für deren Ausprägungen keine klaren Aussagen durch Auswertung der vom Monitor-Programm gelieferten Meßgrößen zu erwarten waren. Denn die angesprochenen Gestaltungsvariablen lassen sich nicht unbedingt durch Vergleich von Bearbeitungszeiten und Benutzungsfehlern bewerten, weil ihr Einfluß darauf möglicherweise eher klein gegenüber anderen Gestaltungsunterschieden und dem Umfeld im Dialogablauf ist. Andererseits prägen sie doch die Benutzeroberfläche wesentlich mit, fallen dem Benutzer als unterschiedlich auf und haben dadurch einen Anteil an der vom Benutzer wahrgenommenen Qualität des Dialogs.

Es werden im folgenden zunächst zwei Fragen zur Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs in ZEI behandelt. Anschließend sind die Fragen zu den einzelnen Gestaltungsmerkmalen der Informationsausgabe ausgewertet. Daneben hatten die Probanden die Gelegenheit, nach eigener Wahl zu ihnen auffällig erscheinenden Gestaltungsmerkmalen Stellung zu nehmen.

#### 6.2.1.1. Online-Anwenderhandbuch

Zu dieser in ZEI implementierten Help-Funktion wurden zwei Bewertungsfragen gestellt, bei denen es jeweils um den Unterschied der Präsentation zwischen Bildschirm und gedrucktem Papier ging.

Bei der ersten Frage wird der Zugriff auf die Informationen des Handbuches behandelt. Bei Abwicklung am Bildschirm muß das *H-Kommando eingegeben werden, daraufhin erscheint ein neues Bildschirm-Bild mit den gewünschten Informationen. Der Benutzer muß anschließend durch eine weitere Eingabe von diesen Informationen zum ursprünglichen Dialog zurückkehren. Bei der Vorlage auf Papier sind keine zusätzlichen Dialog-Operationen notwendig, dafür muß der Benutzer im Handbuch die richtige Stelle manuell aufsuchen.

Für die Beantwortung der Frage wurden fünf Möglichkeiten zur Wahl gestellt (vgl. Abbildung 6.2.1.1./1). Die große Mehrheit der Probanden in allen Gruppen spricht sich für eine Integrierung des Anwenderhandbuchs in den Dialog aus. Nur weniger als 10 % der Antwortenden ziehen die Benutzung des auf Papier gedruckten Anwenderhandbuchs vor. Bei der Begründung dieser Meinung spielen vor allem zwei Argumente eine Rolle: Der Dialog liefert mit hoher Wahrscheinlichkeit durch den feldabhängigen Zugriff sofort die gewünschten Informationen ohne weiteres Suchen, und die Help-Funktion ist ohne zwischenzeitlichen Wechsel der Arbeitsmittel Bildschirm/Handbuch verfügbar.

6.2.1.1./1 Bewertung des Zugriffes auf das Anwenderhandbuch in ZE1
Anzahl der Nennungen bei Auswahlantwort

| Auswahlantwort | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| viel besser auf Papier | 1 | - | 1 | - | - |
| besser auf Papier | 3 | - | 1 | 2 | - |
| keine Präferenz | 2 | - | - | 2 | - |
| besser am Bildschirm | 25 | 4 | 11 | 7 | 3 |
| viel besser am Bildschirm | 15 | 2 | 3 | 7 | 3 |

Die zweite Frage bezieht sich auf die Lesbarkeit der am Bildschirm dargebotenen Informationen. Mit denselben Antwortmöglichkeiten wie zuvor wurden die Probanden gefragt, ob dargebotener Text für die genannten Informationszwecke leichter in der Anzeige am Bildschirm oder im Druck auf Papier lesbar ist. Auch hier ist die Tendenz bei allen Gruppen fast einheitlich (vgl. Abbildung 6.2.1.1./2). Es ergibt sich eine leichte Tendenz für die Informationsdarstellung am Bildschirm, wobei ca. 40 % der Antwortenden überhaupt keine Präferenz äußern.

6.2.1.1./2 Bewertung der Lesbarkeit des Anwenderhandbuchs in ZE1
Anzahl der Nennungen bei Auswahlantwort

| Auswahlantwort | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| viel besser auf Papier | - | - | - | - | - |
| besser auf Papier | 8 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| keine Präferenz | 18 | 4 | 5 | 7 | 2 |
| besser am Bildschirm | 18 | 1 | 6 | 8 | 3 |
| viel besser am Bildschirm | 2 | 1 | - | 1 | - |

### 6.2.1.2. Gestaltung der Informationsausgabe

Für den Gestaltungsbereich der Informationsausgabe wurden die Probanden zunächst um Aussagen zu den einzelnen Gestaltungsvariablen gebeten. Die Bewertung geschah dabei anhand einer Notenskala mit fünf Werten, wobei 1 die bestmögliche und 5 die schlechteste Bewertung war. Zur Unterstützung des Erinnerungsvermögens lagen den Probanden zwei Fotografien aus jedem System mit einem typischen Bildschirminhalt vor.

Die arithmetischen Mittelwerte der Antworten sind in Abbildung 6.2.1.2./1 dargestellt. Die Anzahl der Antworten überhaupt schwankt dabei zwischen 65 % und 100 % der jeweiligen Gruppenstärke, da einige Probanden sich nicht in der Lage sahen, die gestellten Fragen zu beantworten.

Bei der Anordnung der Eingabefelder wurde ZE1 am besten bewertet. Dort sind (vgl. Kapitel 4.5.4.1.) die Eingabefelder spaltenweise untereinander angeordnet und damit im Mittel die Entfernungen von Feld zu Feld am kleinsten. Die deutlich niedrigere Bewertung für ZE3 gegenüber ZE2 mit einer im Prinzip ähnlichen Systematik zeigt, daß die in ZE3 vorhandenen Zeilensprünge und die dadurch bewirkte uneinheitliche Feldreihenfolge als negativ wahrgenommen werden.

Bei der Vorformatierung der Eingabefelder ist die Bewertung am besten bei ZE1, wo durch die eingeblendeten Unterstreichungsstriche eine Formatierung innerhalb der Felder vorhanden ist. Dies erscheint demnach gestalterisch günstiger zu sein als das Vorgehen in ZE2, wo Markierungen an den Feldgrenzen permanent vorhanden sind. Besonders schlecht ist hier die Bewertung von ZE3, wo Vorformatierungen gänzlich fehlen.

Bei der Bewertung der Intensität der Bildwechsel liegt eine klare Präferenz bei den Systemen, wo nicht so häufig wie in ZE1 Bildschirminhalte komplett ausgewechselt werden. Auch wenn in ZE1 nur bei Wechsel der Funktion - wie dem Übergang zum Help-System oder zur Kontenanzeige - ein neues Bild aufgebaut wird, so wird dennoch die dadurch verursachte relativ hohe Intensität der Bildwechsel schlechter bewertet als in den beiden anderen Systemen, wo Nebendialoge auf demselben Bild abgewickelt werden.

Bei der Formularausgabe wird ZE1 etwas besser bewertet als ZE2 und insbesondere ZE3. Durch den großen Block zum Dialoganfang in ZE1 wird der Überblick über die folgenden Schritte besser ermöglicht, damit verbunden sind weniger Bewegungen auf dem Bild als bei den anderen Systemen mit Formularteilen, die nach und nach eingeblendet werden.

6.2.1.2./1 Bewertung der Gestaltungsmerkmale der Informationsausgabe - Mittelwerte der Beurteilungen auf der Skala von (1) sehr gut bis (5) schlecht

| Gestaltungsmerkmal und Ausprägungen | Alle Probanden | Probandengruppen: Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|
| Reihenfolge der Eingabefelder | | | | | |
| ZE1 spaltenweise untereinander | 2,2 | 1,7 | 2,4 | 1,9 | 2,4 |
| ZE2 Zeile für Zeile | 2,5 | 2,2 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| ZE3 zeilenweise mit Sprüngen | 3,5 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | 2,8 |
| Formatierung der Eingabefelder | | | | | |
| ZE1 Feldinhalt durch Striche | 2,0 | 1,4 | 2,1 | 1,7 | 2,2 |
| ZE2 Markierung der Feldgrenzen | 2,7 | 2,6 | 2,9 | 2,5 | 2,7 |
| ZE3 keine | 3,6 | 3,6 | 3,9 | 3,5 | 3,2 |
| Intensität der Bildwechsel | | | | | |
| ZE1 hoch (je Funktion) | 3,1 | 3,4 | 2,9 | 3,2 | 3,2 |
| ZE2 mittel (nur bei OP-Ausgleich) | 2,4 | 2,0 | 2,5 | 2,4 | 2,7 |
| ZE3 niedrig | 2,5 | 2,6 | 2,9 | 2,2 | 2,0 |
| Art der Formularausgabe | | | | | |
| ZE1 Block mit Zusätzen | 2,6 | 2,8 | 2,3 | 2,6 | 3,0 |
| ZE2 schrittweise mit variablen Teilen | 2,8 | 2,2 | 2,9 | 2,9 | 2,8 |
| ZE3 mehrere Blöcke | 3,0 | 2,6 | 3,0 | 3,1 | 2,8 |

Anmerkung: Die jeweils am höchsten positive Bewertung je Gestaltungsmerkmal ist unterstrichen.

In der Unterteilung nach Probanden-Gruppen bleibt die Bewertung fast überall einheitlich in der Reihenfolge der Systeme bezüglich der einzelnen Kriterien. Die Probanden der ZE3-Gruppe beurteilen das ihnen bekannte System etwas besser als die anderen Probanden, ohne daß dies die Reihenfolgen entscheidend ändert. Die dialogerfahrenen Probanden geben bei Beurteilung der Intensität der Bildwechsel dem System ZE3 mit den wenigsten Bildwechseln den Vorzug.

### 6.2.1.3. Auffällige Gestaltungsmerkmale

Als Ergänzung zu der Erhebung von Bewertungen durch geschlossene Fragen mit vorgegebenen Auswahlantworten hatten die Probanden Gelegenheit, als Antwort auf eine offene Frage zu Gestaltungsmerkmalen nach eigener Wahl Stellung zu nehmen. Gefragt war nach besonders auffälligen Merkmalen, die entweder während der Befragung nicht behandelt wurden oder zusätzlich besonders positiv oder negativ erwähnenswert schienen. Nicht alle Probanden machten von dieser Möglichkeit Gebrauch, bei anderen wurden mehrere Merkmale genannt.

Von insgesamt 138 Nennungen (vgl. Abbildung 6.2.1.3./1) sind 14 % eine positive Stellungnahme zu der in ZE2 implementierten Indexauswahl, 8 % kritisieren die Syntax und Semantik bei Kommandos in ZE1. Zwei der häufiger auftretenden Aussagen sind unabhängig von einem speziellen der drei Systeme. Der Umfang der Online-Funktionen überhaupt schien 11 % der Probanden erfreulich hoch, dies kann sich sowohl auf die im eigenen System nicht vorhandenen Anzeige- und Hilfsfunktion als auch auf die implementierte Art der Online-Buchung der Geschäftsvorfälle beziehen. 6 % der Probanden empfanden die Systeme als buchhalterisch unzulänglich für ihre eigene berufliche Tätigkeit. Diese Bemerkungen stellen nicht die buchhalterische Korrektheit der mit den drei Varianten durchgeführten Buchungen in Frage, vielmehr beziehen sie sich auf den Funktionsumfang der im Dialog angebotenen Leistungen (Länge der Nummern von Konten und offenen Posten sowie Art der Zuordnung von Skontobeträgen).

| 6.2.1.3./1 | Besondere positive und negative Merkmale des Dialogablaufs |
|---|---|
| 138 | Nennungen insgesamt als Antwort auf die Frage bei freier Antwortmöglichkeit, davon: |
| 19 | positiv in ZE2: direkte Übernahme von Werten durch Indexauswahl |
| 15 | positiv in allen Systemen: Umfang der Online-Funktionen |
| 8 | negativ in ZE1: Syntax und Semantik bei Kommandos |
| 8 | negativ in allen Systemen: buchhalterische Unzulänglichkeiten |
| 6 | negativ in ZE2: OP-Ausgleich in Einzelschritten |
| 5 | positiv in ZE2: Texteinblendungen als Reaktion auf Benutzereingabe |
| 5 | positiv in ZE2: Permanente Anzeige der Funktionstasten |

## 6.2.2. Gestaltungsbereiche und Gestaltungsziele

Nach den Fragen zu den einzelnen Gestaltungsmerkmalen sollen nun die zusammenfassenden Urteile über die in den Kapiteln 4.4. und 4.5. definierten Gestaltungsbereiche und Gestaltungsziele behandelt werden. Mit der Befragung auf diesem von einzelnen Gestaltungsmerkmalen losgelösten Niveau sollte von den Probanden eine zusammenfassende Einschätzung in Bezug auf das im Experiment eingebrachte Variablensystem erhoben werden. Weiterhin sind die Zusammenhänge von Interesse, die zwischen den Bewertungen für die Gestaltungsbereiche und dem Urteil über das Erreichen der Gestaltungsziele bestehen.

Die Probanden wurden zunächst um eine Bewertung der drei Gestaltungsbereiche (1) Informationsausgabe, (2) Dialogführung und (3) Eingabe- und Fehlerbehandlung gebeten. Bei der Mittelwertbildung über die Antworten (vgl. Abbildung 6.2.2./1) zeigt sich, daß für

6.2.2./1 Bewertung der Gestaltungsbereiche
Mittelwerte der Beurteilungen auf der Skala von (1) sehr gut bis (5) schlecht

| Gestaltungsbereich | System | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | Phidas-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Informationsausgabe | ZE1 | 2,3 | 1,5 | 2,5 | 2,4 | 2,8 |
| | ZE2 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| | ZE3 | 3,4 | 4,0 | 3,5 | 3,3 | 2,8 |
| Dialogführung | ZE1 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,2 |
| | ZE2 | 2,0 | 1,7 | 2,2 | 2,2 | 2,0 |
| | ZE3 | 3,6 | 4,0 | 3,8 | 3,7 | 2,8 |
| Eingabe- und Fehlerbehandlung | ZE1 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,5 |
| | ZE2 | 2,1 | 1,4 | 2,4 | 2,0 | 2,3 |
| | ZE3 | 3,6 | 4,2 | 3,4 | 3,8 | 3,0 |

Anmerkung: Die jeweils am höchsten positive Bewertung je Gestaltungsbereich ist unterstrichen.

alle drei Bereiche das System ZE3 deutlich die niedrigste Bewertung erhält. Beim Bereich der Informationsausgabe ist der Unterschied zu ZE1 und ZE2 noch am geringsten, bei den beiden anderen Bereichen beträgt der Abstand mehr als einen Punkt auf der Bewertungsskala. Die Systeme ZE1 und ZE2 liegen für alle Bereiche in der Bewertung eng

beisammen. Bei der Aufteilung nach Probanden-Gruppen treten bei der Manuell-Gruppe die größten Differenzen zwischen den Systemen ZE1 und ZE2 einerseits und ZE3 andererseits auf. In der ZE3-Gruppe sind die Abstände zwischen dem bekannten System ZE3 und den beiden anderen Systemen kleiner, an der Reihenfolge ändert sich dadurch kaum etwas.

Für die Bewertung über das Erreichen der drei Gestaltungsziele (1) funktionsgerecht, (2) erklärungsfähig und (3) bedienungssicher wurde nach demselben Schema vorgegangen. Die Mittelwerte der Antworten für alle Probanden und die Unterteilung nach Probanden-Gruppen sind in Abbildung 6.2.2./2 dargestellt. Für alle drei Gestaltungsziele

6.2.2./2 Bewertung der Erreichung der Gestaltungsziele
Mittelwerte der Beurteilungen auf der Skala von (1) sehr gut bis (5) schlecht

| Gestaltungsziel | System | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | Phidas-Gruppe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Funktionsgerecht | ZE1 | 2,3 | 1,8 | 2,4 | 2,3 | 3,2 |
| | ZE2 | 2,4 | 2,0 | 2,9 | 2,4 | 2,7 |
| | ZE3 | 3,1 | 3,5 | 3,3 | 3,2 | 2,2 |
| Erklärungsfähig | ZE1 | 2,3 | 1,8 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| | ZE2 | 2,3 | 2,6 | 2,2 | 2,3 | 2,6 |
| | ZE3 | 3,5 | 4,2 | 3,4 | 3,6 | 3,0 |
| Bedienungssicher | ZE1 | 2,3 | 2,0 | 2,1 | 2,4 | 2,6 |
| | ZE2 | 2,4 | 1,8 | 2,5 | 2,4 | 3,0 |
| | ZE3 | 3,5 | 3,4 | 3,7 | 3,8 | 2,2 |

Anmerkung: Die jeweils am höchsten positive Bewertung je Gestaltungsziel ist unterstrichen.

ergibt sich im Mittel eine für die Systeme ZE1 und ZE2 höhere Bewertung als für ZE3, wobei die dabei auftretenden Unterschiede gegenüber der Bewertung der Gestaltungsbereiche geringer sind.

Beim Gestaltungsziel "funktionsgerecht" erhält in den ersten drei Probanden-Gruppen das System ZE1 die beste Bewertung. In der ZE3-Gruppe ist es das diesen Probanden bekannte System ZE3, wobei ZE1 an letzter Stelle steht. Beim Ziel "erklärungsfähig" steht ZE3 bei allen Gruppen an letzter Stelle. Hier ist insgesamt die höchste Differenz zu den Bewertungen für ZE1 und ZE2 vorhanden. Für alle drei Gestaltungsziele weichen die Antworten der ZE3-Gruppe wieder zugunsten von ZE3 vom allgemeinen Durchschnitt ab, was hier auch zu einer Änderung der Bewertungs-Reihenfolge bei den Systemen führt. Das System ZE3 erhält von dieser Gruppe die am höchsten positive Bewertung für die Gestaltungsziele "funktionsgerecht" und "bedienungssicher".

Nach der Darstellung der getrennt vorgenommenen Befragung über Gestaltungsbereiche und Gestaltungsziele wird im folgenden der Versuch unternommen, in einer weitergehenden Analyse Schwerpunkte der Wirkung einzelner Gestaltungsbereiche auf einzelne Gestaltungsziele herauszustellen. Als Instrument dazu wird die Korrelation zwischen den Antworten bei Bewertung der Gestaltungsbereiche und den Antworten bei der Frage nach Erreichung der Gestaltungsziele verwendet. Diese Berechnung erfolgte getrennt für die einzelnen Systeme und in einer Gesamtbetrachtung, wobei gemäß dem ordinalen Charakter der Meßwerte die Korrelationskoeffizienten nach Kendall (vgl. Benninghaus; 18) ermittelt wurden.

Die Ergebnisse bei der Berechnung mit allen Probanden sind in Abbildung 6.2.2./3 dargestellt. Wegen der geringen Besetzungshäufigkeit bei der Unterteilung in Probanden-Gruppen wird hier keine dahingehend differenzierte Betrachtung durchgeführt. Von den 27 berechneten Koeffizienten für die einzelnen Systeme liegen 16 im Bereich von oberhalb +0,4 mit Werten bis +0,6. An fünf Stellen weisen Koeffizienten von unter +0,15 auf das fast völlige Fehlen einer Beziehung hin. Vier dieser Werte treten allein bei der Bewertung von ZE2 auf.

6.2.2./3 Zusammenhang der Bewertungen von Gestaltungsbereichen und Gestaltungszielen - Korrelationskoeffizienten nach Kendall

| Gestaltungsbereiche | System | Gestaltungsziele funktionsgerecht | erklärungsfähig | bedienungssicher |
|---|---|---|---|---|
| Informationsausgabe | ZE1 | 0,38 | 0,45 | 0,31 |
| | ZE2 | 0,52 | 0,02 | -0,04 |
| | ZE3 | 0,43 | 0,43 | 0,59 |
| | Insgesamt | 0,50 | 0,44 | 0,40 |
| Dialogführung | ZE1 | 0,57 | 0,47 | 0,44 |
| | ZE2 | 0,39 | 0,11 | 0,48 |
| | ZE3 | 0,47 | 0,45 | 0,54 |
| | Insgesamt | 0,52 | 0,55 | 0,59 |
| Eingabe- und Fehlerbehandlung | ZE1 | 0,43 | 0,38 | 0,14 |
| | ZE2 | 0,49 | 0,11 | 0,41 |
| | ZE3 | 0,35 | 0,33 | 0,45 |
| | Insgesamt | 0,44 | 0,49 | 0,46 |

Die Werte der Koeffizienten lassen keine Vermutung zu, bei welchem der Gestaltungsziele die am ausgeprägtesten unmittelbare Einflußnahme von seiten der Gestaltungsbereiche vorliegt. Es kann lediglich festgestellt werden, daß beim Ziel "funktionsgerecht" alle Korrelationskoeffizienten oberhalb von +0,35 liegen und damit einen gewissen einheitlichen Zusammenhang andeuten.

Beim Vergleich der verschiedenen Gestaltungsbereiche treten bei der Dialogführung jeweils die höchsten positiven Korrelationen auf, wenn der für die Bewertung insgesamt ermittelte Wert betrachtet wird. Dies deutet darauf hin, daß der Gestaltungsbereich der Dialogführung, bei dem die dynamischen Aspekte des Dialogablaufs im Vordergrund stehen, eine direktere Wirkung als die anderen Gestaltungsbereiche auf die Erreichung von Gestaltungszielen hat.

## 7. Schlußbetrachtung

Diese Schlußbetrachtung erfolgt mit der Absicht, in komprimierter Form die Einzeldarstellungen aus den vorhergehenden Kapiteln zusammenzufassen, die Hauptpunkte dieser Arbeit noch einmal hervorzuheben und einen Ausblick auf die weitere Entwicklung zu geben. Zu Beginn stehen dabei Ausführungen zur derzeitigen Situation der Software-Ergonomie bezüglich des Forschungsstandes und der spezifischen Probleme dieses Arbeitsgebietes. Anschließend ist die Begründung für den hier gewählten experimentellen Ansatz im Anwendungsbereich der Finanzbuchhaltung dargelegt. Aus den als Gesamtbetrachtung, Querschnitt- und Längsschnitt-Auswertung vorliegenden Ergebnissen des Experiments werden Folgerungen für Hypothesen zur Dialoggestaltung abgeleitet und die Probleme der Übertragbarkeit auf andere Anwendungsgebiete diskutiert. Die Schlußbetrachtung endet mit einem Ausblick auf Problematik und Nutzwert weiterer empirischer Untersuchungen.

Die Ergebnisse der bisherigen Forschungen zur Software-Ergonomie stellen in ihrer Gesamtheit noch keinen umfassenden und abgesicherten Erkenntnisstand dar. Bei den noch nicht sehr zahlreichen Einzelprojekten lassen sich dabei zwei im Ansatz verschiedenartige Vorgehensweisen unterscheiden. Beim grundlagen-orientierten Zugang wird versucht, durch Erforschung humanwissenschaftlicher Aspekte die bei Software-Systemen erwünschten Eigenschaften herzuleiten und damit auf die Gestaltung einzuwirken. Der mehr auf Ergebnisse bei der Systementwicklung orientierte Zugang besteht darin, Hilfsmittel und Konzepte bzw. vollständige Systeme zu entwickeln, wobei die Anforderungen der Software-Ergonomie entweder normativ als erfüllt dargestellt oder durch Experimente und andere Methoden der Benutzerforschung empirisch überprüft werden. Mit beiden Ansätzen gelingt es heute noch nicht in befriedigender Weise, die Auslegung der Software an die kognitiven Eigenschaften des Menschen zu bewältigen. Die schlagwortartige Forderung nach einer "Anpassung an das innere Handlungsmodell des Benutzers" kann noch nicht in genügender Konkretisierung in die Realität umgesetzt werden.

Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, daß es sich hier um ein sehr junges Gebiet handelt, bei dem die entsprechenden Arbeiten je-

weils aus der Sicht spezieller Aspekte entstanden sind, ohne daß eine Einordnung und Ausrichtung an einer allgemein anerkannten Systematik bisher möglich war. Weiterhin ist es für viele Fragestellungen der Software-Ergonomie wohl nicht möglich, zu ähnlich allgemeingültigen und anwendbaren Schlußfolgerungen wie im Bereich der Hardware-Ergonomie zu gelangen. Die dort vorliegenden Richtlinien zu gerätetechnischen Eigenschaften und anderen Elementen des Arbeitsplatzes grenzen den Gestaltungsrahmen deutlich ein und bestehen teilweise in direkt umsetzbaren Gestaltungsvorschriften. Damit sind auch Bewertungen und Vergleiche mit sehr klaren und unmittelbar aussagefähigen Ergebnissen möglich. Diese stützen sich auf anerkannte Aussagen aus dem Bereich der Arbeitswissenschaft aufgrund von Untersuchungen zumeist körperlicher Belastungen und Beanspruchungen. Dieser hohe Stand an Wissen bzw. Untersuchungs- und Meßmethoden ist für die Software-Ergonomie noch nicht gegeben und für die mehr von den kognitiven Aspekten menschlichen Handelns bestimmten Vorgänge nicht ohne weiteres übertragbar. Neben diesem Gesichtspunkt der Anwendbarkeit ist auch die fehlende Allgemeingültigkeit von Erkenntnissen in Rechnung zu stellen. Während etwa die wünschbaren hardwaremäßigen Eigenschaften eines Bildschirmterminals weitgehend einheitlich definiert sind, müssen für die Gestaltung der Software je nach Benutzergruppe unterschiedliche Anforderungen gestellt werden, die zwangsläufig zu entsprechend differenzierten Lösungen führen.

In der Software-Ergonomie richtet sich heute die größte Aufmerksamkeit noch auf Benutzergruppen, die für betriebliche Informationssysteme nicht gerade als typisch anzusehen sind. Während in der Hardware-Ergonomie hauptsächlich die Arbeitsplätze von Benutzern auf der administrativen und dispositiven Ebene des betrieblichen Bereichs im Blickpunkt stehen, liegen die Schwerpunkte der bisherigen Erkenntnisse der Software-Ergonomie eher auf anderen Gebieten. Sie behandeln (1) den Prozeß der Herstellung der Software, (2) die Nutzung anwendungsneutraler Systeme und (3) die Gegebenheiten beim Einsatz weit fortgeschrittener Hardware-Technologien, die in absehbarer Zeit für die betrachtete Klasse von Informationssystemen vermutlich nicht einsetzbar bzw. erforderlich sind. So haben die Untersuchungen über Programmiersprachen und andere Aspekte der Software-Technologie kaum einen Stellenwert als Ansatz für Lösungen bezüglich der Benutzungs-

problematik bei betrieblichen Anwendungen, ebenso ist das Spektrum der Benutzergruppen bei Texteditoren oder Retrieval-Systemen durchweg ein anderes als für eine Buchhaltung oder Auftragserfassung. Schließlich werden bei solchen Anwendungen heute überwiegend einfache Bildschirmterminals mit alphanumerischer Anzeige und Tastatur eingesetzt, ein Trend zu anspruchsvolleren Technologien ist höchstens für den Einsatz von Geräten mit farbiger (alphanumerischer) Anzeige zu sehen. Eine solche Hardware-Umgebung wird auch in den nächsten Jahren noch der Normalfall sein.

Damit liegt in der Dialoggestaltung für solche betriebliche Informationssysteme auch weiterhin der Schwerpunkt auf den in dieser Arbeit behandelten Gestaltungsaspekten. Für die Auswertung der Literatur war dazu der gesamte Gestaltungsbereich einbezogen. In den vorgefundenen Aussagen ist die Abgrenzung bezüglich der Benutzergruppen mehr die Ausnahme als der Normalfall. Die Auslegung des Experiments ist dagegen auf die Erprobung ausgewählter Gestaltungsalternativen bei einem eng begrenzten Benutzerkreis ausgerichtet. Dazu wurde ein Teilgebiet eines Online-Finanzbuchhaltungssystems ausgewählt. Ein bereits vorhandenes System wird verglichen mit zwei für diese Untersuchung erstellten Varianten, bei denen alternativ Elemente der Dialoggestaltung in den Bereichen der Informationsausgabe, Dialogführung sowie Eingabe- und Fehlerbehandlung modifiziert sind. Die experimentelle Überprüfung erfolgte in 48 Sitzungen mit Buchhaltern verschiedener Berufserfahrung als Probanden, wobei Arbeiten zum Buchen von Zahlungseingängen durchzuführen waren.

Es konnte in diesem Experiment gezeigt werden, daß Merkmale der Dialoggestaltung das Benutzerverhalten und das Benutzerurteil meßbar beeinflussen. Bei der Auswertung der Meßdaten in der Gesamtbetrachtung einer Sitzung ergeben sich zwischen den Systemen Differenzen bis 20 % bei den Bearbeitungszeiten und bis 40 % bei den Benutzungsfehlern. Diese Gesamtzahlen bringen nur eingeschränkt zum Ausdruck, wie groß die durch Variation der Dialoggestaltung bewirkten Unterschiede zwischen den Systemen sind und welche Effekte durch Variation der Dialoggestaltung überhaupt entstehen können. Denn weder das System ZE1 noch das System ZE2 sind mit dem Ziel konstruiert, Vergleiche allein auf der Ebene der Bearbeitungszeiten oder Benutzungs-

fehler insgesamt durchzuführen. Vielmehr bestand die Vorgehensweise darin, Gestaltungsmerkmale alternativ in einem der Systeme einzusetzen und durch den Vergleich auf der Ebene kleinerer Betrachtungseinheiten die Auswirkungen dieser Gestaltungsunterschiede darzustellen.

Diesem Vorhaben wurde mit Betrachtungen für einzelne Eingabefelder und Analysen im Querschnitt der Aufgabenbearbeitungen Rechnung getragen. So treten etwa bei einer nach Eingabefeldern differenzierten Auswertung der Benutzungsfehler erheblich größere Unterschiede zwischen den Systemen auf. Diese Unterschiede lassen sich mit Merkmalen der Dialoggestaltung in Zusammenhang bringen. Gleiches gilt für Betrachtungen einzelner Teilabschnitte des Dialogs, wie sie hier für den Ablauf von Nebendialogen durch eine Untersuchung der dabei auftretenden Folgen von Dialogschritten durchgeführt wurden. Hier ergeben sich insbesondere Erkenntnisse für die Gestaltung der dabei vorkommenden Such- und Auswahlverfahren. Es läßt sich vermuten, daß eine gegebenenfalls noch feiner differenzierte Querschnitt-Auswertung zu weiteren Aussagen über einzelne Gestaltungsmerkmale führen wird. In der vorliegenden Darstellung ist in dieser Hinsicht nur ein Teil der sinnvoll erscheinenden Analysen abgehandelt.

Bei der Längsschnitt-Auswertung konnte in allen drei Systemen gleichermaßen beobachtet werden, daß schon nach wenigen Wiederholungen identischer Abläufe ein hohes Maß an Einübung eintrat, und daß dieses Lernverhalten der Probanden bezüglich der drei Systeme in wesentlichen Punkten gleichförmig war. In den dazu ausgewerteten Buchungsaufgaben traten dabei nur solche Aufgabenelemente auf, die auch innerhalb der gesamten Sitzung einen erheblichen Wiederholungsgrad haben. Ein großer Teil der im Vergleich der Systeme insgesamt beobachteten Unterschiede ist somit solchen Aufgaben bzw. Situationen zuzurechnen, bei denen im Dialog noch nicht routinemäßig gearbeitet wird, weil Teile des Ablaufs neu auftreten oder auch mit geringerer Häufigkeit vorkommen bzw. nur einzeln vorhandene Ausnahmefälle darstellen. Die identisch wiederkehrenden Abläufe, bei denen der Benutzer die zur Bearbeitung notwendigen Dialogschritte im voraus kennt, lassen sich jedoch nicht zum Maßstab der notwendigen Unterstützung durch den Dialog und damit zu dessen Gestaltung machen. Neben der Ausrichtung an der täglichen Buchungspraxis, wo gemeinhin

nicht von einer Gleichartigkeit der zu buchenden Geschäftsvorfälle ausgegangen werden kann, ist zu berücksichtigen, daß (1) bei steigender Integration der Anwendungen ein einzelner Benutzer immer mehr Funktionen beherrschen muß und (2) das betriebliche Umfeld des Informationssystems nicht unbedingt die intensive Ausbildung eines genau abgegrenzten Benutzerkreises ermöglicht.

Wegen des speziell gewählten Arbeitsgebietes und Benutzerkreises lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse nicht beliebig verallgemeinern, doch scheint deren Übertragung über die Finanzbuchhaltung hinaus auf weitere betriebliche Informationssysteme der administrativen und dispositiven Ebene zum Teil unproblematisch. Denn die untersuchten Teilfunktionen treten in ähnlicher Weise auch bei Systemen wie etwa der Auftragsbearbeitung und Lagerdisposition auf. Teilweise sind sie weitgehend identisch. So ist das Suchen eines Kunden in der Auftragsbearbeitung nichts anderes als das Suchen eines Debitors in der Finanzbuchhaltung, und in der Lagerbestandsführung werden Bewegungen von Artikeln mit Mengenangaben ähnlich gehandhabt wie Buchungen von Geldbeträgen für Debitoren. Auch bezüglich der Benutzer solcher Systeme gelten vergleichbare Voraussetzungen wie in dem experimentell behandelten Untersuchungsgegenstand.

Für weitere empirische Forschungsarbeiten wird sich immer das Problem stellen, den Zugang zu den jeweils betroffenen Benutzergruppen zu finden. Es war bisher noch häufig so, daß insbesondere bei Experimenten zur Software-Ergonomie die Auswahl von Probanden sich auf einen Personenkreis im Umfeld der Systementwicklung beschränkt - typischerweise Studenten -, so daß die Ergebnisse ohne Einbeziehung der bei einer realen Anwendung damit befaßten Personengruppen gewonnen werden. Solche Ergebnisse sind von zweifelhaftem Wert, da sie nur dann Bestand haben können, wenn für den Umgang mit Computern die Übertragbarkeit des beobachteten Verhaltens vorausgesetzt wird.

Ähnlich wie im hier dargestellten Experiment und in anderen zum Vergleich heranziehbaren Projekten werden auch weiterhin die Ergebnisse stark von zwei Faktoren geprägt sein: dem Erfahrungshintergrund der Benutzer und den Lerneffekten, die bei mehrfacher Ausführung vergleichbarer Tätigkeiten auftreten. Zudem sind auch trotz einheitli-

cher Kriterien bei der Auswahl der Probanden das Benutzerverhalten und das Benutzerurteil individuell unterschiedlich. All dies muß jedoch bei der Untersuchung realen menschlichen Verhaltens immer in Rechnung gestellt werden; es kann nicht erwartet werden, für solche zwar klar definierten, in ihrer Gesamtheit aber nicht einfach ausführbaren Tätigkeiten den "typischen Benutzer" zu finden oder alle individuellen Benutzungsprobleme auszuräumen. Die hier behandelten Probleme der Dialoggestaltung lassen sich mit theoretischen Prinzipien nur hypothetisch lösen, für eine Auswahl unter den Alternativen der Gestaltung und deren Beurteilung nach benutzungsbezogenen Gesichtspunkten ist es notwendig, auch weiterhin quantifizierbare und überprüfbare Resultate zu ermitteln.

Anhang 1

Checkliste zur ergonomischen Gestaltung von Bildschirm-Geräten

Das Formular ist entnommen aus Cakir e.a. (40, S. 256-262).

# GESTALTUNG UND BETRIEBSEIGENSCHAFTEN VON BILDSCHIRMGERÄTEN

## Der Bildschirm

### *Gestaltung der Zeichen*

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Reicht die Anzahl der auf dem Bildschirm gleichzeitig darzustellenden Zeichen für die Arbeitsaufgabe aus? | ▶ [X] | [ ] |
| 2. Wenn die Anzeigekapazität geringer ist als die maximal erforderliche Kapazität für die Aufgabe – reicht dann wenigstens der Arbeitsspeicher im Bildschirmgerät (Bildspeicher) aus? | ▶ [ ] | [ ] |
| 3. Erfolgt der Zugriff auf den Bildspeicher durch | | |
| roll scrolling? (zeilenweises Abrollen) | [ ] | [ ] |
| page scrolling? (seitenweises 'Blättern') | [X] | [ ] |
| pan scrolling? (kontinuierliches Abrollen) | [ ] | [ ] |
| 4. Wird das 'scrolling' von der Klaviatur aus gesteuert? | ▶ [X] | [ ] |
| 5. Ist der Zeichensatz ausreichend für die Aufgabe? | ▶ [X] | [ ] |
| 6. Ist die Farbe der Zeichen auf dem Bildschirm | | |
| weiß? | [X] | [ ] |
| gelb? | [ ] | [ ] |
| grün? | [ ] | [ ] |
| andersfarbig? | [ ] | [ ] |
| 7. Ist die Zeichenhöhe größer oder gleich 3 mm? | ▶ [X] | [ ] |
| 8. Gewährleisten Zeichenhöhe und Betrachtungsabstand einen Betrachtungswinkel von mindestens 16, vorzugsweise 20 Bogenminuten? | ▶ [X] | [ ] |
| 9. Für den Fall, daß die Zeichen durch eine Punktmatrix erzeugt werden: Verschmelzen die einzelnen Punkte genügend gut, so daß ein scharfes, sauber geformtes Abbild entsteht? | ▶ [X] | [ ] |
| 10. Ist die Auflösung der Punktmatrix | | |
| 5 x 7 ? (ausreichend) | [ ] | [ ] |
| 7 x 9 oder größer? (vorzuziehen) | ▶ [ ] | [ ] |
| 11. Beträgt die Zeichenbreite 70–80% der Zeichenhöhe von Großbuchstaben? | ▶ [X] | [ ] |
| 12 Ist die Strichbreite zwischen 12% und 17% der Zeichenhöhe? | ▶ [X] | [ ] |
| 13 Liegt der Abstand zwischen den Zeichen zwischen 20% und 50% der Zeichenhöhe? | ▶ [X] | [ ] |

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 14. Beträgt der Reihenabstand zwischen 100% und 150% der Zeichenhöhe? | ▶☐ | ☒ |
| 15. Erlaubt das Datensichtgerät die Anzeige von großen und kleinen Buchstaben? | ▶☐ | ☒ |
| 16. Reichen die Unterlängen bei der Darstellung von Kleinbuchstaben bis unter die Grundlinie der Matrix? | ▶☐ | ☐ |
| 17. Ist es möglich, klar zwischen der Zahl 0 und dem Buchstaben O zu unterscheiden (es sollte beachtet werden, daß der Buchstabe Ø in einigen nordischen Alphabeten enthalten ist und nicht benutzt werden sollte, um die Zahl 0 darzustellen)? | ▶☒ | ☐ |
| 18. Ist es möglich, zwischen den folgenden Zeichen klar zu unterscheiden | | |
| X und K ? | ▶☒ | ☐ |
| O und Q ? | ▶☒ | ☐ |
| T und Y ? | ▶☒ | ☐ |
| S und 5 ? | ▶☒ | ☐ |
| I und L ? | ▶☒ | ☐ |
| U und V ? | ▶☒ | ☐ |
| I und 1 ? | ▶☒ | ☐ |
| 19. Sind die Zeichen im Normalfall senkrecht, d.h. nicht schräg? | ▶☒ | ☐ |
| 20. Sind Kursivzeichen, d.h. schräggestellte Zeichen, für Unterscheidungszwecke verfügbar? | ☐ | ☒ |
| 21. Ist es möglich, den Bildschirm oder das Datensichtgerät um die vertikale Achse zu schwenken? | ▶☒[1)] | ☐ |
| 22. Ist es möglich, den Bildschirm um seine horizontale Achse zu drehen? | ▶☒[1)] | ☐ |
| 23. Für den Fall, daß der Bildschirm fest ist, ist er annähernd vertikal? | ▶☐ | ☐ |
| 24. Ist der obere Bildrand in Augenhöhe oder darunter? | ▶☒ | ☐ |
| 25. Entspricht die Gliederung der Anzeige der Gliederung eventuell benutzter Dokumente, z.B. Auftragsformulare? | ▶☒ | ☐ |

### *Kodierung, Format*

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Ist Farbgebung ein mögliches Mittel der Anzeigekodierung? | ☐ | ☒ |

1) eingeschränkt möglich

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 2. Wie viele Farben müssen unterschieden werden | | |
| 1 – 5 ? | ☐ | ☐ |
| 5 – 10 ? | ☐ | ☐ |
| mehr als 10 ? | ☐ | ☐ |
| 3. Wird die Leuchtdichte, d.h. eine gezielte Aufhellung als ein Mittel der Anzeigekodierung verwendet? | ☒ | ☐ |
| 4. Wie viele Helligkeitsstufen müssen unterschieden werden | | |
| 2 ? | ☒ | ☐ |
| 3 ? | ☐ | ☐ |
| mehr als 3 ? | ☐ | ☐ |
| 5. Ist es möglich, zwischen den verschiedenen Helligkeitsstufen auch bei Maximaleinstellung deutlich zu unterscheiden? | ▶ ☒ | ☐ |
| 6. Ist ein Positionsanzeiger (Kursor) vorgesehen? | ▶ ☒ | ☐ |
| 7. Ist es möglich, den Kursor von den anderen Symbolen auf dem Schirm deutlich zu unterscheiden? | ▶ ☒ | ☐ |
| 8. Ist es möglich, mit der Tastatur graphische Symbole zu erzeugen? | ☐ | ☒ |
| 9 Ist es möglich, bestimmte Teile des Bildschirms blinken zu lassen? | ☐ | ☒ |
| 10. Beträgt die Blinkfrequenz zwischen 2 und 4 Hz? | ▶ ☐ | ☐ |
| 11 Ist es möglich, das Dauerblinken des Kursors zu unterdrücken? | ▶ ☒ [1)] | ☐ |
| 12. Ist es möglich, Zeichen verschiedener Größe wiederzugeben? | ☐ | ☒ |
| 13 Ist es möglich, Zeichen verschiedener Schriftarten wiederzugeben? | ☐ | ☒ |
| 14. Sind alle angezeigten Symbole eindeutig? | ▶ ☒ | ☐ |
| 15. Für den Fall, daß Filter benutzt werden, sind die Zeichen auf dem Bildschirm klar umrissen? | ▶ ☐ | ☐ |
| 16 Ist es möglich, die Richtung des Bildschirmes des Datensichtgeräts um seine vertikale Achse zu drehen? | ▶ ☐ | ☐ |
| 17 Ist es möglich, den Bildschirm um seine horizontale Achse zu drehen (Bildwinkel)? | ▶ ☐ | ☐ |
| 18 Falls der Schirm feststeht, ist er annähernd vertikal? | ▶ ☐ | ☐ |
| 19. Ist der obere Schirmbildrand in Augenhöhe oder darunter? | ▶ ☐ | ☐ |

1) Blinken ist bei dem Gerät nicht vorgesehen.

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 20. Entspricht das Anzeigeformat, wo dies in Betracht kommt, dem Format, das auf den Dokumenten benutzt wird, z.B. Auftragsformulare? | ▶☐ | ☐ |
| 21. Können Masken mit geschützten Datenfeldern erzeugt werden? | ☒ | ☐ |

### *Der Bildschirm und die Leuchtdichte*

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Beträgt die Zeichenleuchtdichte | | |
| mehr als 45 cd/m²? (Minimum) | ☐ | ☐ |
| zwischen 80 und 160 cd/m²? (bevorzugt) | ▶☐ | ☐ |
| 2. Ist die Zeichenleuchtdichte einstellbar? | ▶☐ | ☐ |
| 3. Bleiben die abgebildeten Zeichen auch bei maximaler Zeichenleuchtdichte scharf? | ▶☐ | ☐ |
| 4. Ist die Hintergrundleuchtdichte zwischen 15 und 20 cd/m² unter angemessenen Bürobeleuchtungsverhältnissen? | ▶☐ | ☐ |
| 5. Ist die Hintergrundleuchtdichte einstellbar? | ▶☐ | ☐ |
| 6. Ist der Kontrast zwischen den Zeichen und dem Hintergrund | | |
| 3 : 1 ? (Minimum) | ☐ | ☐ |
| 5 : 1 ? (besser) | ☐ | ☐ |
| 8 : 1 – 10 : 1 ? (optimal) | ▶☐ | ☐ |
| 7. Ist der Kontrast zwischen dem Bildschirmhintergrund und anderen Gegenständen am Arbeitsplatz, z.B. Dokumenten, besser als | | |
| 1 : 10 ? (annehmbar) | ☐ | ☐ |
| 1 : 3 – 1 : 5 ? (vorzuziehen) | ▶☐ | ☐ |
| 8. Sind die angezeigten Bildzeichen stabil? | ▶☐ | ☐ |

## Die Tastatur

### *Allgemeine Kriterien*

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Sind Tastatur und Bildschirm voneinander getrennt aufstellbar, d.h. durch Kabel verbunden? | ▶☒ | ☐ |
| 2. Ist das Gewicht der Tastatur ausreichend, um unbeabsichtigtes Verschieben zu verhindern? | ▶☒ | ☐ |

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 3 Liegt die Bauhöhe der Tastatur (gemessen an der mittleren Tastenreihe) | | |
| unter 50 mm? (annehmbar) | ☐ | ☒ |
| 30 mm? (vorzuziehen) | ▶☐ | ☒ |
| 4. Beträgt der Abstand zwischen Tischunterkante und mittlerer Tastenreihe weniger als 60 mm? | ▶☒ | ☐ |
| 5. Ist die Tastatur im Profil | | |
| treppenförmig? | ☐ | ☐ |
| schräg? | ☒ | ☐ |
| schüsselförmig? | ☐ | ☐ |
| 6. Liegt der Neigungswinkel der Tastatur zwischen 5 – 15°? | ▶☒ | ☐ |
| 7. Sind die Oberflächen der Tastatur matt? | ▶☐ | ☐ |
| 8. Liegt der Reflexionsgrad dieser Oberflächen (nicht der Einzeltasten) zwischen 0,40 und 0,60 ? | ▶☐ | ☐ |
| 9. Beträgt das Leuchtdichteverhältnis zwischen Tastatur, Bildschirm und Belegen weniger als 1 : 3 oder 3 : 1 ? | ▶☐ | ☐ |
| 10 Ist vor dem Tastenfeld eine Handauflagefläche von mindestens 50 mm Tiefe vorhanden? | ▶☐ | ☒ |

| *Eigenschaften der Tasten* | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Ist die Betätigungskraft zwischen 0,25 und 1,5 N? | ▶☐ | ☐ |
| 2. Beträgt der Tastenweg zwischen 0,8 und 4,8 mm? | ▶☒ | ☐ |
| 3. Beträgt das Diagonalmaß bei quadratischen Tastenoberflächen zwischen 12 und 15 mm? | ▶☒ | ☐ |
| 4. Beträgt der Mittenabstand zweier benachbarter Tasten zwischen 18 und 20 mm? | ▶☒ | ☐ |
| 5 Ist das Tastensymbol unempfindlich gegen Abrieb und Abnutzung, d.h. ist es in die Tastenoberfläche eingearbeitet? | ▶☒ | ☐ |
| 6. Sind die Tastenflächen zur Verbesserung der Tastsicherheit konkav ausgebildet? | ▶☐ | ☐ |
| 7. Bewirkt die Ausführung der Tastenoberfläche eine Minimierung von Reflexionen? | ▶☐ | ☐ |
| 8. Wird die Betätigung einer Taste durch ein Rückmeldesignal angezeigt, z.B. | | |
| ein akustisches Klicken? | ☐ | ☐ |
| einem spürbaren Druckpunkt? | ☒ | ☐ |
| ein Einschnappen? | ☐ | ☐ |

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 9. Haben die Tasten eine geringe Fehlerrate? | ▶☐ | ☐ |
| 10. Welche Fehlerart kann bei einer Tastenfehlfunktion auftreten | | |
| keine Eingabe (Kontaktfehler)? | ☐ | ☐ |
| mehrfache Eingabe (Taste klemmt)? | ☐ | ☐ |
| 11. Wird die gleichzeitige Betätigung zweier Tasten signalisiert? | ▶☐ | ☒ |
| 12. Ist die Tastatur mit einer Roll-over-Einrichtung ausgestattet | | |
| 2-Tasten roll-over? | ☐ | ☐ |
| n-Tasten roll-over? | ▶☒ | ☐ |

## *Anordnung der Tasten*

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 1. Entspricht die Anordnung der Alpha-Tasten (Buchstaben) der herkömmlichen Schreibmaschinennorm? | ▶☒ | ☐ |
| 2. Entspricht die Anordnung der numerischen Tasten (oberhalb der Alpha-Tasten) der herkömmlichen Schreibmaschinennorm? | ▶☒ | ☐ |
| 3. Sind die numerischen Tasten getrennt in einem Block zusammengefaßt | | |
| als alleiniger numerischer Tastensatz? | ☐ | ☐ |
| oder als Hilfstastensatz zusätzlich zur Anordnung nach 2? | ☒ | ☐ |
| 4. Entspricht die Tastenanordnung im Ziffernblock | | |
| der Rechnernorm (7, 8, 9 oben)? | ☒ | ☐ |
| der Fernsprechernorm (1, 2, 3 oben)? | ☐ | ☐ |
| 5. Ist die Null-Taste oder Abstandtaste unter angeordnet? | ▶☒ | ☐ |
| 6. Entspricht die Anzahl und Art der Funktionstasten den Anforderungen der Arbeitsaufgabe? | ▶☒ | ☐ |
| 7. Entspricht die Anordnung der Funktionstasten dem Arbeitsablauf? | ▶☒ | ☐ |
| 8 Sind Tastfehler kritisch für die erfolgreiche Durchführung einer Aufgabe, d.h. sind sie mehr als nur störend? | ☒ | ☐ |

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| 9. Ist die Farbe der alphanumerischen Tasten neutral, z.B. beige oder grau, oder sind sie schwarz, weiß oder farbig (rot, gelb, grün oder blau)? | ▶ [X] | [ ] |
| 10. Heben sich die verschiedenen Funktionstastenblöcke deutlich von den übrigen Tasten ab durch | | |
| Farbe? | [X] | [ ] |
| Form? | [ ] | [ ] |
| Lage? | [X] | [ ] |
| Abstand? | [ ] | [ ] |
| 11. Sind besonders wichtige Funktionstasten farblich abgehoben? | [X] | [ ] |
| 12. Sind alle Tasten, deren unbeabsichtigte Betätigung schwerwiegende Folgen hat, besonders gesichert durch | | |
| ihre Lage? | [ ] | [ ] |
| höheren Tastendruck? | [ ] | [ ] |
| Tastensperre? | [X] | [ ] |
| Zwang zur gleichzeitigen Betätigung einer zweiten Taste? | [ ] | [ ] |
| 13. Entsprechen die Symbole und Beschriftungen auf den Funktionstasten den gleichen Funktionen bei anderen in Gebrauch befindlichen Tastaturen, z.B. Schreibmaschinen oder anderen Bildschirmgeräten am gleichen Arbeitsplatz? | [ ] | [ ] |
| 14. Sind Funktionstasten vorgesehen, die vom Benutzer programmiert werden können? | [ ] | [X] |

Anhang 2

Tutorial am Bildschirm

```
UNIVERSITAET DORTMUND  LEHRSTUHL FUER BETRIEBSINFORMATIK

UNTERSUCHUNG ZUM ABLAUF DES MENSCH-COMPUTER DIALOGES
BEI FINANZBUCHHALTUNGS-SYSTEMEN

SIE SIND FREUNDLICHERWEISE HIERHERGEKOMMEN, UM IN DIESEM EXPERIMENT
MIT VERSCHIEDENEN DIALOG-PROGRAMMEN FINANZBUCHHALTUNG ZU BETREIBEN.

INSGESAMT WERDEN WIR IHNEN DREI UNTERSCHIEDLICHE SYSTEME VORSTELLEN,
DIE ABER ALLE AN DIESEM BILDSCHIRM-TERMINAL ABLAUFEN.

UM SIE ETWAS MIT DER TECHNIK DIESES GERAETES VERTRAUT ZU MACHEN, HABEN
WIR ZUNAECHST EINIGE ERKLAERUNGEN UND UEBUNGEN VORBEREITET.

DIESE BEGINNEN MIT DEM NAECHSTEN BILD, DAS SIE DURCH DRUECKEN DER
GROSSEN WEISSEN TASTE AM RECHTEN RAND MIT DER AUFSCHRIFT "ETB" ERHALTEN.

BITTE DRUECKEN SIE AUF DIE TASTE "ETB" : #
```

```
SIE HABEN VOR SICH EINE TASTATUR, DIE AEHNLICH WIE BEI EINER SCHREIBMASCHINE
AUFGEBAUT IST UND ZUSAETZLICH NOCH EINE REIHE VON SONDERTASTEN HAT.


JEDES ZEICHEN, DAS SIE AUF DIESER TASTATUR EINGEBEN, ERSCHEINT AUF DEM
BILDSCHIRM IN DEM JEWEILS HELL MARKIERTEN FELD  ( CURSOR ) .

SOLANGE SIE ZEICHEN EINGEBEN, SIND SIE NUR MIT IHREM BILDSCHIRMTERMINAL
UND NOCH NICHT MIT DEM EIGENTLICHEN COMPUTER VERBUNDEN. IHRE EINGABEN
WERDEN ERST NACH DRUECKEN EINER DER TASTEN AM RECHTEN RAND DER TASTATUR
UEBERTRAGEN.


DABEI WIRD AM HAEUFIGSTEN DIE VON IHNEN SCHON BENUTZTE TASTE "ETB" VER-
WENDET, DIE NORMALERWEISE DIE EINGABE IN EINEM FELD ABSCHLIESST.



BENUTZEN SIE ZUR FORTSETZUNG BITTE NOCH EINMAL DIE TASTE "ETB"  #
```

```
DANEBEN GIBT ES EINE REIHE VON SOG. "FUNKTIONSTASTEN", MIT DENEN EBEN-
FALLS DIE VERBINDUNG ZUM COMPUTER HERGESTELLT WIRD.

ES SIND DIES DIE KLEINEN ROTEN TASTEN MIT DER AUFSCHRIFT "F1" BIS "F5"
UND DIE KLEINEN GELBEN TASTEN MIT DER AUFSCHRIFT "FA" BIS "FC".




DIE ZUGEHOERIGE UEBUNG STEHT AUF DEM NAECHSTEN BILD.


BITTE DRUECKEN SIE NOCHMALS AUF DIE TASTE "ETB" : #
```

```
BITTE BETAETIGEN SIE NACHEINANDER DIE FUNKTIONSTASTEN, WIE SIE JEWEILS
VOR DER CURSOR-POSITION ANGEGEBEN SIND.

    TASTE F1 : ####          TASTE F2 : ####

    TASTE F3 : ####          TASTE F4 : ####

    TASTE F5 : ####

    TASTE FA : ####          TASTE FB : ####

    TASTE FC : ####


ZUR FORTSETZUNG DRUECKEN SIE BITTE TASTE "ETB" : #
```

```
DIE EINGABE VON BUCHSTABEN GESCHIEHT UEBER DIE NORMALE TASTATUR.
ES GIBT NUR GROSSBUCHSTABEN.

FUER DIE EINGABE VON ZAHLEN STEHEN ZWEI MOEGLICHKEITEN ZUR VERFUEGUNG:

A) DIE REIHE OBERHALB DER BUCHSTABEN
B) DER SOG. "ZIFFERNBLOCK" RECHTS DAVON, WO ALLE ZAHLEN NAHE BEIEINAN-
   DER LIEGEN.

FALLS SIE AUF DER STANDARDTASTATUR ARBEITEN, KOENNEN SIE AUCH DIE
KLEINE TASTE "ET" STATT DER GROSSEN "ETB"-TASTE VERWENDEN.


DIE DAZUGEHOERIGE UEBUNG STEHT AUS DEM NAECHSTEN BILD.

DRUECKEN SIE ZUR FORTSETZUNG BITTE NOCHMALS DIE TASTE "ETB"  #
```

```
BITTE GEBEN SIE DIE ZIFFERN 0 BIS 9 UNTER VERWENDUNG DER BUCHSTABEN-
TASTATUR EIN UND SCHLIESSEN SIE DIE EINGABE MIT "ET" AB :

+##########+



BITTE GEBEN SIE DIE ZIFFERN 0 BIS 9 UNTER VERWENDUNG DES ZIFFERNBLOCKES
EIN UND UND SCHLIESSEN SIE DIE EINGABE MIT "ETB" AB :

+##########+



ZUR FORTSETZUNG DRUECKEN SIE BITTE DIE TASTE "ETB" : #
```

```
WAEHREND DES VERSUCHS WERDEN SIE IN DEN UNTERLAGEN GELEGENTLICH DIE
AUFFORDERUNG FINDEN, DIE TASTENKOMBINATION "CTL/F1" ZU BETAETIGEN.


ES HANDELT SICH DANN UM DEN BEGINN EINER NEUEN BUCHUNGSAUFGABE.

IN DIESEM FALL DRUECKEN SIE BITTE ZUERST DIE TASTE "CTL" (GANZ LINKS AUSSEN)
UND DANN (OHNE DIE "CTL"-TASTE LOSZULASSEN) KURZ DIE ROTE FUNKTIONSTASTE "F1".
ES ERSCHEINT DARAUFHIN AM UNTEREN BILDSCHIRMRAND EINE ENTSPRECHENDE MELDUNG.
DANACH ARBEITEN SIE GANZ NORMAL WEITER.


BITTE DRUECKEN SIE -WIE BESCHRIEBEN- DIE TASTEN "CTL" UND "F1" GLEICH-
ZEITIG UND DANACH ZUR FORTSETZUNG DIE TASTE "ETB" : ?
```

```
NOCH EINIGE HINWEISE :


A) WENN SIE EIN BEREITS EINGEGEBENES ZEICHEN NOCH EINMAL KORRIGIEREN
   WOLLEN, KOENNEN SIE DIES MIT DER RUECKWAERTSTASTE (OBEN NEBEN DER
   ZIFFER 9 GANZ AUSSEN) TUN.

B) WENN SIE IN EINEM EINGABEFELD NACH EINER FALSCHEN EINGABE (BUCHSTABE
   STATT ZIFFER) PLOETZLICH FRAGEZEICHEN SEHEN, MUESSEN SIE VOR DER DER
   KORREKTUR ERST DIE GROSSE LAENGLICHE TASTE MIT DER AUFSCHRIFT "C"
   ZUR ENTRIEGELUNG DER TASTATUR BETAETIGEN.

C) WENN SIE IN EIN FELD MEHR ZEICHEN EINGEBEN WOLLEN, ALS DAFUER VORGE-
   SEHEN SIND, WERDEN SIE DURCH EINEN PIEPTON GEWARNT.


DAMIT SIE DIESEN EFFEKT KENNENLERNEN, IST DAZU AUF DEM FOLGENDEN
SCHIRM EINE UEBUNG VORGESEHEN.

ZUR FORTSETZUNG DRUECKEN SIE BITTE DIE "ETB"-TASTE: ?
```

```
HIER DIE ANGEKUENDIGTE UEBUNG:


 - GEBEN SIE UNTEN SO VIELE BUCHSTABEN WIE MOEGLICH EIN

 - SCHLIESSEN SIE DIE EINGABE MIT "ETB" ODER "ET" AB

 - DRUECKEN SIE DIE "C"-TASTE ZUR ENTRIEGELUNG

 - TRAGEN SIE DANACH SO VIELE ZIFFERN WIE MOEGLICH EIN

 - GEHEN SIE MIT DER RUECKWAERTSTASTE AN DEN ANFANG ZURUECK

 - DRUECKEN SIE "ETB" ZUR FORTSETZUNG


 +############+
```

DAS WARS. WAS SIE ZUR BEDIENUNG DIESES GERAETES VON DESSEN TECHNIK KENNEN MUESSEN.

BEVOR WIR MIT DEN BUCHUNGSAUFGABEN BEGINNEN, BENOETIGEN WIR ZUM VERGLEICH DER ERGEBNISSE NOCH EINIGE DATEN VON IHNEN UEBER IHR BERUFLICHES ALLTAGSLEBEN.

DIE FRAGEN DAZU BEGINNEN AUF DEM NAECHSTEN BILD.

BITTE DRUECKEN SIE ZUR FORTSETZNG DIE "ETB"-TASTE :

Anhang 3

Pre-Test Fragebogen

FRAGE 1:

BITTE GEBEN SIE AN, MIT WELCHER BUCHFUEHRUNGSTECHNIK SIE SONST BEI IHRER BERUFLICHEN TAETIGKEIT ARBEITEN:

MANUELLES VERFAHREN (Z.B. DURCHSCHREIBEBUCHFUHRUNG) (1)

MAGNETKONTENCOMPUTER MIT KONTOKARTEN (2)

EDV MIT STAPELVERARBEITUNG (AUSFUELLEN VON ABLOCHBELEGEN) (3)

EDV MIT DIREKTVERARBEITUNG AM BILDSCHIRMTERMINAL (4)

EDV MIT DEM SYSTEM PHIDAS-FIBU DER FA. PHILIPS (5)

BERUFLICH NICHT MIT BUCHUNGSAUFGABEN BESCHAEFTIGT (6)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 6 (1)

FRAGE 2:

WIE LANGE ARBEITEN SIE SCHON MIT DIESER ARBEITSTECHNIK ?

SEIT WENIGER ALS DREI MONATEN (1)

SEIT WENIGER ALS EINEM JAHR (2)

SEIT MEHR ALS EINEM JAHR (3)

SEIT MEHR ALS DREI JAHREN (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (1)

FRAGE 3:

WIE VIELE BUCHUNGEN BEARBEITEN SIE UNGEFAEHR IM WOCHENDURCHSCHNITT ?

WENIGER ALS 10 (1)

ZWISCHEN 10 UND 100 (2)

ZWISCHEN 100 UND 500 (3)

ZWISCHEN 500 UND 1000 (4)

MEHR ALS 1000 (5)

WEISS NICHT (6)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 6 (1)

FRAGE 4 BIS 7:

WELCHE ARTEN VON GESCHAEFTSVORFAELLEN BEARBEITEN SIE REGELMAESSIG ?

BITTE ANTWORTEN SIE JEWEILS MIT "J" ODER "N":

4) BUCHUNGEN ZAHLUNGSVERKEHR
(ZAHLUNGSEINGAENGE BZW. -AUSGAENGE) (J/N) (##)

5) BUCHUNGEN WARENVERKEHR
(RECHNUNGEN BZW. GUTSCHRIFTEN) (J/N) (##)

6) SONSTIGE GESCHAEFTSVORFAELLE (J/N) (##)

7) MONATS- ODER JAHRESABSCHLUSS (J/N) (##)

MIT TASTE "F1" HABEN SIE DIE MOEGLICHKEIT, ZU FRAGE 4 ZURUECKZUGEHEN.

---

FRAGE 8:

WIE HAEUFIG BEARBEITEN SIE DABEI ZAHLUNGSEINGAENGE ?

GAR NICHT (1)

GELEGENTLICH (2)

WOECHENTLICH MEHRMALS (3)

TAEGLICH (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (#)

---

FRAGE 9

WIE VIELE ZAHLUNGSEINGAENGE BEARBEITEN SIE IM WOCHENDURCHSCHNITT ?

WENIGER ALS 10 (1)

ZWISCHEN 10 UND 100 (2)

ZWISCHEN 100 UND 500 (3)

ZWISCHEN 500 UND 1000 (4)

MEHR ALS 1000 (5)

WEISS NICHT (6)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 6 (#)

FRAGE 10:

WAS IST BEI DER BUCHUNG VON ZAHLUNGSEINGAENGEN IHRE AUFGABE ?

VORKONTIERUNG (1)

VERBUCHUNG (2)

BEIDES (3)

KEINES VON BEIDEN (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (ff)

FRAGE 11:

WELCHE UNTERLAGEN BENUTZEN SIE BEI IHRER TAETIGKEIT ?

ORIGINALBELEGE (KONTOAUSZUEGE,BANKGUTSCHRIFTEN O.Ä.) (1)

KONTIERUNGSBLAETTER (2)

BEIDES (3)

KEINES VON BEIDEN (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (ff)

FRAGE 12:

IN DEN SYSTEMEN, DIE SIE HIER BENUTZEN WERDEN, SIND DIE DURCH AUSGANGS-RECHNUNGEN ENTSTANDENEN OFFENEN POSTEN EINZELN MASCHINELL ABGESPEICHERT.

INWIEWEIT SIND SIE MIT DIESER FORM DER OFFENEN-POSTEN-BUCHFUEHRUNG VERTRAUT ?

OFFENE-POSTEN-BUCHFUEHRUNG UEBERHAUPT UNBEKANNT (1)

OFFENE-POSTEN-BUCHFUEHRUNG NUR MIT MANUELLER ABLAGE DER RECHNUNGEN BEKANNT (2)

MASCHINELLE SPEICHERUNG VON OFFENEN POSTEN GENERELL BEKANNT (3)

MASCHINELLE SPEICHERUNG VON OFFENEN POSTEN AUS BERUFLICHER TAETIGKEIT VERTRAUT (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (ff)

FRAGE 13:

MIT WELCHER ANDEREN BUCHFUEHRUNGTECHNIK HABEN SIE BEREITS FRUEHER GEARBEITET? (GGFS. DIE ZULETZT BENUTZTE TECHNIK ANGEBEN.)

MANUELLES VERFAHREN (Z.B. DURCHSCHREIBEBUCHFUEHRUNG) (1)

MAGNETKONTEN-COMPUTER MIT KONTOKARTEN (2)

EDV MIT STAPELVERARBEITUNG (AUSFUELLEN VON ABLOCHBELEGEN) (3)

EDV MIT DIREKTVERARBEITUNG AM BILDSCHIRMTERMINAL (4)

EDV MIT DEM SYSTEM PHIDAS-FIBU DER FA. PHILIPS (5)

KEINE ERFAHRUNG MIT ANDEREN ARBEITSTECHNIKEN ODER BERUFLICH NICHT MIT BUCHUNGSAUFGABEN BESCHAEFTIGT (6)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 6 (ff)

FRAGE 14 BIS 16 :

BITTE ANTWORTEN SIE JEWEILS MIT "J" ODER "N" .

14) SIND SIE IM BESITZ EINER ABGESCHLOSSENEN KAUFMAENNISCHEN AUSBILDUNG ? (J/N) (ff)

15) ARBEITEN SIE AUSSER FUER DIE FINANZBUCHHALTUNG AUCH FUER ANDERE ARBEITSGEBIETE ? (J/N) (ff)

16) BENUTZEN SIE BEI IHREN ARBEITEN EIN BILDSCHIRMTERMINAL ? (J/N) (ff)

MIT DER TASTE "F1" KOENNEN SIE ZU FRAGE 14 ZURUECKGEHEN.

FRAGE 17:

WELCHEN ANTEIL IHRER ARBEITSZEIT VERBRINGEN SIE NORMALERWEISE AM BILDSCHIRM ?

DIE GESAMTE ARBEITSZEIT (1)

FAST DIE GESAMTE ARBEITSZEIT (2)

MEHR ALS DIE HAELFTE DER ARBEITSZEIT (3)

WENIGER ALS DIE HAELFTE DER ARBEITSZEIT (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (ff)

FRAGE 18:

WIEVIEL STUNDEN SIND DAS DURCHSCHNITTLICH AN EINEM ARBEITSTAG ?

MEHR ALS VIER STUNDEN (1)

ZWISCHEN ZWEI UND VIER STUNDEN (2)

ZWISCHEN EINER UND ZWEI STUNDEN (3)

WENIGER ALS EINE STUNDE (4)

BITTE ANTWORTEN SIE MIT EINER ZAHL ZWISCHEN 1 UND 4 (11)

E N D E  D E S  F R A G E B O G E N S

Anhang 4

Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE1

TEIL B: DIALOGGESTALTUNG IN VARIANTE LBI-ZE1

## 2. FUNKTIONSBESCHREIBUNG DES GESAMTKOMPLEXES

DAS PROGRAMM "BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE" UNTERSTÜTZT EIN DIALOG-
ORIENTIERTES ERFASSEN UND BUCHEN ALLER EINGEHENDEN ZAHLUNGEN
IM RAHMEN DER FINANZBUCHHALTUNG "PHIDAS FIBU".
DAS PROGRAMM IST SO ANGELEGT, DASS FÜR BENUTZER MIT KENNT-
NISSEN DES DIALOGABLAUFES DER BEDIENUNGSAUFWAND MÖGLICHST
KLEIN BLEIBT.
WÄHREND DES GESAMTEN DIALOGS KANN JEDOCH JEDERZEIT IN EIN
UNTERSTÜTZENDES SUBSYSTEM VERZWEIGT WERDEN. DESSEN HILFS-
FUNKTIONEN VERSETZEN DEN BENUTZER JEDES AUSBILDUNGSSTANDES
IN DIE LAGE, WEITGEHEND UNABHÄNGIG VON DOKUMENTATIONSUNTER-
LAGEN SELBSTSTÄNDIG AM BILDSCHIRM ZU ARBEITEN.

# 3. TECHNISCHE REALISIERUNG

## 3.1 DIALOGTECHNIK

## 3.2 BELEGBEARBEITUNG

## 3.3 OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

## 3.4 BUCHEN OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

## 3.5 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

## 3.1 DIALOGTECHNIK

MENSCH-MASCHINE-DIALOG.

DIE KOMMUNIKATION ZWISCHEN BUCHHALTER UND SYSTEM IST SO VORGESEHEN,DASS ER DIE DATEN DES URBELEGS DIREKT OHNE ZWISCHENBELEG IN DEN RECHNER EINGIBT.
KOMMT ES ZU FEHLERHAFTEN EINGABEN, Z.B. EINE UNGÜLTIGE KONTONUMMER, SO WERDEN DIESE AUTOMATISCH ERKANNT UND MIT EINEM KLÄRENDEN HINWEIS NEU ANGEFORDERT.

HILFSFUNKTION

SOLLTEN WÄHREND DES BUCHENS ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN BENÖTIGT WERDEN (Z. B. AUS DEM VERZEICHNIS DER KUNDENNUMMERN), SO MUSS DER BUCHHALTER DIESE NICHT ERST AUS UMFANGREICHEN LISTEN HERAUSSUCHEN, SONDERN KANN ALLE NOTWENDIGEN INFORMATIONEN ZUM FORMALEN AUFBAU UND INHALT DER ERFASSUNGSFELDER ÜBER IM PROGRAMM EINGEBAUTE HILFSFUNKTIONEN ABRUFEN. (Z. B. MATCHCODE-ANZEIGE)

## 3.2 BELEGBEARBEITUNG

FORMULARTECHNIK

FÜR DIE EINGABE DER BELEGDATEN BEDIENT SICH DAS SYSTEM DER FORMULARTECHNIK. ZU BEGINN DER VERARBEITUNG ERSCHEINT DAS GESAMTE BUCHUNGSFORMULAR AUF DEM BILDSCHIRM MIT ALLEN BUCHUNGSFELDERN, DIE IM NORMALFALL BENÖTIGT WERDEN. IN SONDERFÄLLEN, SO Z. B. BEI DER WECHSELBUCHUNG, ERSCHEINEN ZUSÄTZLICH DIE DAFÜR ERFORDERLICHEN FELDER, IM FALL DER WECHSELBUCHUNG DAS FELD WECHSELDATUM.
DER BUCHHALTER WIRD NUN DAS BUCHUNGSFORMULAR IN DER ANGEZEIGTEN REIHENFOLGE AUSFÜLLEN. WENN ES VOM BUCHUNGSSTOFF HER SINNVOLL ERSCHEINT KANN ER DEN BUCHUNGSABLAUF MODIFIZIEREN UND AUCH VERKÜRZEN, INDEM ER NICHT BEI JEDEM BUCHUNGSVORGANG DAS GESAMTE FORMULAR AUSFÜLLT, SONDERN DIE KONSTANT BLEIBENDEN INHALTE ZU BEGINN DES FORMULARS AUS DER VORHERGEHENDEN BUCHUNGSROUTINE ÜBERNIMMT.
SIND MEHRERE BUCHUNGEN ZU EINEM DEBITORENKONTO ERFORDERLICH, SO GENÜGT ES, BEI JEDER BUCHUNG UNMITTELBAR NACH DER EINGABE DES DEBITORENKONTOS WIEDERAUFZUSETZEN. DIE DEBITORENNUMMER WIRD DANN BEI AUFEINANDERFOLGENDEN ZAHLUNGSEINGÄNGEN NUR EINMAL EINGEGEBEN, DER BUCHUNGSSTOFF KANN INSGESAMT SCHNELLER ERFASST WERDEN.

AUFSETZPUNKT

MIT DEM SETZEN DES AUFSETZPUNKTES LEGT DER BUCHHALTER FEST, BEI WELCHEM FELD ER SEINE EINGABEN BEGINNEN WILL. BEISPIELSWEISE MIT *P10 GIBT ER DAS KOMMANDO BEI FELD 10 ZAHLBETRAG EINGEBEN ANZUFANGEN.

RUECKSPRUNG

MIT DEM VARIABLEN RUECKSPRUNG-KOMMANDO KANN VON DER VORGEGEBEN BUCHUNGSSEQUENZ, DIE DER ANDERUNGSHAEUFIGKEIT IN DER PRAXIS ENTSPRICHT, ABGEWICHEN WERDEN. SO KANN MAN ZWISCHENDURCH DIE BUCHUNGSPERIODE WECHSELN, OHNE DASS DIE DAZWISCHEN LIEGENDEN FELDER GELÖSCHT WERDEN. MIT *S03 VERZWEIGT DAS PROGRAMM ZU FELD 03 BUCHUNGSPERIODE. DIESE WIRD NEU ERFASST UND DER DIALOG GEHT VOM ABSPRUNGFELD AN NORMAL WEITER.

## 3.3 OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

OP-AUSGLEICH

NACH DER EINGABE DER BELEGDATEN WERDEN DEM BUCHHALTER ZUM EINGEGEBENEN DEBITOR DIE OFFENEN POSTEN ANGEZEIGT.
SIND MEHR OFFENE POSTEN VORHANDEN, ALS AUF EINE BILDSCHIRMSEITE PASSEN, SO KANN MAN MIT + VORBLAETTERN UND MIT - WIEDER ZURUECK-BLAETTERN.
AUF FELD 17 REFERENZNUMMER GIBT DER BUCHHALTER DIE NUMMER DER RECHNUNG AN, DIE BEZAHLT WURDE. DER ENTSPRECHENDE OP WIRD SOWEIT MOEGLICH AUSGEGLICHEN UND EIN EVENTUELLER REST WIRD UNTER "NOCH ZU ZAHLEN" ANGEZEIGT.
IM FELD AUSGLEICHSBETRAG STEHT ZUR KONTROLLE DER BETRAG, UM DEN DIE OFFENE FORDERUNG DURCH DIE ZAHLUNGSEINGANG VERMINDERT WIRD. IST DER BUCHHALTER MIT DEM ANGEZEIGTEN OP-AUSGLEICH EINVERSTANDEN, SO KANN ER IHN DURCHFUEHREN LASSEN, INDEM ER AUF FELD 19 ANDERUNG OK? EIN J EINGIBT.
WENN EIN KUNDE MIT EINER ZAHLUNG MEHRERE RECHNUNGEN BEGLEICHEN WILL, SO KANN MIT DEM VERBLEIBENDEN REST DES ZAHLBETRAGES ERNEUT EIN OP AUSGEGLICHEN WERDEN. BEI UEBERZAHLUNG KANN EIN NEUER OP AUFGEBAUT WERDEN. MAN KANN ABER AUCH DEN ZUVIEL GEZAHLTEN BETRAG VOR ALLEM, WENN ER VERHAELTNISMAESSIG GERING IST, AUF SKONTOERTRAG AUSBUCHEN.

OP-NEUAUFBAU

ZUR DIALOGSTEURUNG GIBT DER BENUTZER BEI ÜBERZAHLUNGEN EIN F1 AUF DEM FELD 17 REFERENZNUMMER EIN. UM ZU DEM FELD 16 NEUER OP/SKONTO ZU GELANGEN. WILL ER EINEN NEUEN OP AUFBAUEN, SO GIBT ER HIER EIN N EIN UND ANSCHLIESSENDEN AUF FELD 17 DIE ENTSPRECHENDEN REFERENZ-NUMMER. FÜR DIE AUSBUCHUNG AUF SKONTOAUFWAND WIRD AUF FELD 16 EIN S EINGEGEBEN.

TEILZAHLUNGEN

BEI TEILZAHLUNGEN KANN ENTSPRECHEND DER HÖHE DES ZAHLBETRAGES SKON-TO GEZOGEN WERDEN. WENN MEHRERE RECHNUNGEN GLEICHZEITIG NUR TEIL-WEISE AUSGEGEGLICHEN WERDEN, SO MUSS IN FELD 18 DER ENTSPRECHENDE AUSGLEICHSBETRAG ZU JEDEM OP EINGEGEBEN WERDEN.

SKONTOBETRAG UND SKONTOPRÜFUNG

DER BUCHHALTER GIBT EINEN SKONTOBETRAG NUR DANN EIN, WENN ER NICHT WÜNSCHT, DAS DIESER AUTOMATISCH ERRECHNET WIRD. WENN ER DEN EINGE-GEBENEN BETRAG ZUSÄTZLICH NOCH PRÜFEN LASSEN WILL, SO KANN ER BEI DER FRAGE SKONTOPRÜFUNG J/N ? EIN J EINGEBEN.

GEGENWERT

BEI DEBITOREN ODER KREDITOREN AUS DEM AUSLAND KANN DER AKTUELLE GEGENWERT ZUM ZAHLBETRAG ERFASST WERDEN. BEI ETB WIRD 0,00 DM ANGEZEIGT UND DER GEGENWERT SPÄTER AUTOMATISCH ERRECHNET.
ZAHLT EIN KUNDE PER WECHSEL, SO MUSS IM FELD ZAHLBETRAG/KENNZEICHEN EIN W FÜR DIE KENNZEICHNUNG DER WECHSELBUCHUNG EINGEBEN WERDEN UND FÜR DIE EINTRAGUNG IN DIE WECHSELDATEI IST DAS WECHSELDATUM ERFORDERLICH.

## 3.4 BUCHEN OHNE OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

NICHT ZU ALLEN DEBITOREN UND KREDITOREN SIND OFFENE POSTEN GESPEICHERT. BEIM BUCHEN OHNEN OP-AUSGLEICH MUSS DER BUCHHALTER DESHALB EINEN MWST-SCHLÜSSEL ALS HINWEIS FÜR DAS ENTSPRECHENDE MWST-KONTO ANGEBEN. ES KÖNNEN BIS ZU ZWEI MEHRWERTSTEUERKONTEN GLEICHZEITIG ANGESPROCHEN WERDEN, WOBEI IM FELD 22 DER ANTEIL, DER AUF DAS ZWEITE MWST-KONTO GEBUCHT WERDEN SOLL, IN PROZENT EINGEGEBEN WIRD.

## 3.5 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

DIE BUCHUNGSSEQUENZ IST ABGESCHLOSSEN, WENN DER GESAMTE EINGEGEBENE ZAHLBETRAG ZUGEORDNET UND GEBUCHT WURDE. DAS BUCHEN DES NÄCHSTEN ZAHLUNGSEINGANGSBELEGES BEGINNT DANN WIEDER BEI DEM GEWÜNSCHTEN AUFSETZPUNKT.(IN DER REGEL FELD 6 BELEGDATUM ODER FELD 7 BELEGNUMMER)

SACHKONTEN - UND BUCHUNGEN OHNE OP-VERARBEITUNG

BEI DIESEN BUCHUNGEN BILDET DAS FELD 22 PROZENT-ANTEIL MWST-SCHLÜSSEL 2 DEN BUCHUNGSABSCHLUSS. NACH DIESER FELDEINGABE WIRD DER BELEG GEBUCHT UND ES WIRD AN DEN ANFANG DER BUCHUNGS-EINGABE VERZWEIGT.

BUCHUNG MIT OP-VERARBEITUNG

HIER WIRD JEDER OFFENE-POSTEN-AUSGLEICH EINZELN GEBUCHT UND MIT DER EINGABE J AUF FELD 19 ÄNDERUNG OK ? ABGESCHLOSSEN. BEI EINEM RESTBETRAG VON 0,00 DM VERZWEIGT DAS PROGRAMM WIEDER AUF DIE ERSTE EINGABE-MASKE ZUR ERFASSUNG DER BELEGDATEN FÜR DIE NÄCHSTE ZAHLUNGSEINGANGSBUCHUNG.

WENN ALLE BELEGE GEBUCHT SIND VERLÄSST MAN DAS PROGRAMM BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE ÜBER DIE FUNKTIONSTASTE F2.

# 4. PROGRAMMBESCHREIBUNG

## 4.1 ANWENDUNGSBESCHREIBUNG

### 4.1.1 AUFRUF DES PROGRAMMS

### 4.1.2 ABLAUF DES DIALOGS

### 4.1.3 ZUSÄTZLICHE BILDSCHIRMAUSGABEN

### 4.1.4 BESONDERHEITEN BEIM PROGRAMMABLAUF

### 4.1.6 FEHLERBEHANDLUNG

## 4.2 MASKENÜBERSICHT

## 4.1 ANWENDUNGSBESCHREIBUNG

MIT DEM PROGRAMM LBI-ZE1 KÖNNEN ALLE EINGEHENDEN ZAHLUNGEN AM BILDSCHIRM DIREKT GEBUCHT WERDEN. DAS BUCHEN VOLLZIEHT SICH DABEI IN ZWEI SCHRITTEN:

- ZUNÄCHST WERDEN ALLE ALLGEMEINEN BELEG- UND BUCHUNGSDATEN ERFASST

- IM DARAUFFOGENDEN SCHRITT WERDEN DIE ENTSPRECHENDEN OFFENEN POSTEN AUSGEGLICHEN. (NORMALFALL IST BUCHUNG MIT OP)

DIESER DIALOG-VORGANG WIEDERHOLT SICH FÜR ALLE BELEGE, WOBEI JE NACH ERFORDERNIS DER ALLGEMEINE TEIL BELIEBIG AUS DER VORHERGEHENDEN BUCHUNG ÜBERNOMMEN WERDEN KANN.

### 4.1.1 AUFRUF DES PROGRAMMS

DAS PROGRAMM BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE WIRD AUFGERUFEN DURCH BETÄTIGEN DER TASTEN C UND FA UND EINGABE VON LBI-ZE1N. N IST DIE NUMMER DER PARTITION, IN DER DAS PROGRAMM ABLÄUFT.
BEISPIEL : DAS PROGRAMM LÄUFT IN PARTITION 3 AB, INDEM LBI-ZE13 - ANGEGEBEN WIRD.
DER PROGRAMMTEIL "ZAHLUNGSEINGÄNGE" WIRD BEI DER FUNKTIONSAUSWAHL DURCH EINGABE VON "02" ERREICHT.

### 4.1.2 ABLAUF DES DIALOGS

NACH DER PROGRAMM-ANWAHL ERSCHEINT DIE ERSTE BUCHUNGSMASKE, AUF DER IN VORGEGEBENER REIHENFOLGE DIE EINZELNEN BUCHUNGSFELDER EINGEGEBEN WERDEN KÖNNEN.

KOMMANDOS UND FUNKTIONSTASTEN

ZUR UNTERSTÜTZUNG DES DIALOGABLAUFES STEHEN DEM BENUTZER FOLGENDE KOMMANDOS UND FUNKTIONSTASTEN ZUR VERFÜGUNG:

| FUNKTIONSTASTE | BEDEUTUNG |
|---|---|
| ETB | EINGABE FÜR EIN ERFASSUNGSFELD ABSCHLIESSEN |
| F1 | EIN FELD ZURÜCKSPRINGEN |
| F2 | RÜCKSPRUNG ZUM BELEG - BZW. BUCHUNGSANFANG<br>PROGRAMMENDE |

| KOMMANDO | BEDEUTUNG |
|---|---|
| *H<FELD-NR.> | HILFSFUNKTION<br><br>ANZEIGEN VON ZUSÄTZLICHEN INFORMATIONEN ZU DER GEWÜNSCHTEN FELD-NR.<br>DIE FELD-NR. KANN WEGGELASSEN WERDEN, WENN INFORMATIONEN ZUM AKTUELLEN FELD GEFORDERT WERDEN.<br>BEI *H99 ERSCHEINT DAS MENUE ALLER HILFS-INFORMATIONEN.<br>ÜBER *H25 UND *H26 KANN MAN DIREKT ZU DEN SACH- BZW. PERSONENKONTENANZEIGEN SPRINGEN. |
| *P<FELD-NR.> | AUFSETZPUNKT<br><br>VERÄNDERUNG DER FELD-NR. FÜR DEN AUFSETZ-PUNKT (BEGINN DER BUCHUNGSSEQUENZ).<br>ALLE FELDER DAVOR WERDEN UNVERÄNDERT AUS VORHERGEHENDEN ROUTINE ÜBERNOMMEN. |
| *S<FELD-NR.> | SPRUNGKOMMANDO<br><br>VARIABLER RÜCKSPRUNG ZUR ERNEUTEN EINGABE DES GEWÜNSCHTEN FELDES.<br>EIN RÜCKSPRUNG ZU EINER FELD-NR., DIE GRÖSSER IST ALS 11 IST NICHT MÖGLICH.<br>FELD 8 KTO-BEREICH UND FELD 1 UNT/WERK KÖNNEN NUR ÜBER FUNKTIONSTASTEN VERÄNDERT WERDEN, WEIL DIESE KORREKTUREN EINEN ERHEBLICHEN EINFLUSS AUF DEN BUCHUNGSAB-LAUF HABEN. |

BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR DIE FELDEINGABE

DIE IM FOLGENDEN BESCHRIEBENEN EINGABEFELDER ENTSPRECHEN IN IHRER FELD-NUMERIERUNG DEN AUCH AM BILDSCHIRM ANGEZEIGTEN NUMMERN. DAS ZEICHEN # STEHT JEWEILS FÜR DIE EINGABE EINER ZIFFER, DAS ZEICHEN § FÜR DIE EINGABE EINES BELIEBIGEN TEXTZEICHENS.
ALLE BETRAGSANGABEN SIND IN PFENNIGBETRÄGEN OHNE DEZIMAL-ZEICHEN ZU MACHEN.

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 1 | UNT/WERK | UNTERNEHMEN - UND WERKNUMMER<br>DREISTELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ### |
| | | 1. STELLE = UNTERNEHMEN | # |
| | | 2. + 3. STELLE = WERK | ## |
| | | PROGRAMM-ENDE | TASTE F2 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 2 BUCHERZEICHEN | |
| 2 | BU-ZEICHEN | BUCHERZEICHEN BZW. SACHBEARBEITERKÜRZEL<br>MAXIMAL ZWEISTELLIG, ALPHANUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | §§ |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 3 BUCHUNGSPERIODE | |
| 3 | BU-PERIODE | BUCHUNGSPERIODE<br>VIERSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : LAUFENDE PERIODE | #### |
| | | | TASTE ETR |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 4 GELDKONTO | |
| 4 | GELDKONTO | SACHKONTO NUMMER FÜR BANK ODER KASSE<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ####### |
| | | ANZEIGE VON GESPEICHERTEN SACHKONTEN | *H25 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 5 KONTROLLSUMME | |

| LD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 5 | K-SUMME | KONTROLLSUMME | #(11) |
| | | 11-STELLIG, NUMERISCH IN PFENNIGBETRÄGEN | |
| | | OHNE DEZIMALZEICHEN | |
| | | VOREINGESTELLT : 0.00 DM (OHNE K-SUMME) | TASTE ETB |
| | | DIESES FELD WIRD FÜR DIE KONTROLLE DER EINGEGEBENEN ZAHLBETRÄGE EINGESETZT. DIE KONTROLLSUMME WIRD NACH JEDER BUCHUNG UM DEN EINGEGEBENEN ZAHLBETRAG VERMINDERT UND STEHT NACH ABSCHLUSS ALLER BUCHUNGEN BEI KORREKTER EINGABE AUF 0.00 DM. | |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 6 BELEGDATUM | |
| 6 | BELEGDATUM | BELEGDATUM | ###### |
| | | SECHSSTELLIG, NUMERISCH | |
| | | 1. + 2. STELLE = JAHR (JJ) | |
| | | 3. + 4. STELLE = MONAT (MM) | |
| | | 5. + 6. STELLE = TAG (TT) | |
| | | DIE EINGABE KANN AUCH IN DER FORM TTMMJJ ERFOLGEN. | |
| | | KEINE VOREINSTELLUNG | |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 7 BELEGNUMMER | |
| 7 | BEL-NUMMER | BELEGNUMMER | ####### |
| | | MAXIMAL SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | |
| | | INKREMENT BEI AUTOMATISCHER BELEGNUMMER | INC## |
| | | VOREINGESTELLT : BELEGNUMMER 1 INC 1 | |
| | | AUTOMATISCHE BELEGNUMMER | TASTE ETB |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 8 KONTOBEREICH | |
| 8 | KTO-BEREICH | KONTOBEREICH | # |
| | | EINSTELLIG, NUMERISCH | |
| | | FÜR SACHKONTO | 0 |
| | | FÜR DEBITOREN | 1 |
| | | FÜR KREDITOREN | 2 |
| | | KEINE VOREINSTELLUNG | |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 9 GEGENKONTO | |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 9 | GEGENKONTO | DEBITOREN -, KREDITOREN - ODER SACH - KONTONUMMER, SIEBENSTELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ######## |
| | | ANZEIGE PERSONENKONTEN | *H26 |
| | | ANZEIGE PERSONENKONTEN UBER MATCHCODE<br>MAXIMAL VIERSTELLIG, ALPHANUMERISCH<br>ALS MATCHCODE WERDEN DIE ERSTEN VIER ZEICHEN DES KONTOKURZNAMENS ANGEGEBEN. | #### |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 10 ZAHLBETRAG | |
| 10 | ZAHLBETRAG | EINGEGANGENER ZAHLBETRAG<br>ELFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>KEINE VOREINSTELLUNG<br>BEI AUSLÄNDERN: IN FREMDWÄHRUNG<br>GGF. ZUSÄTZLICHES ZEICHEN AN 1.STELLE<br>UND ZWAR : | #(11) |
| | | STORNO | X |
| | | WECHSELZAHLUNG | W |
| | | RUCKZAHLUNG | R |
| | | ANZAHLUNG | A |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 11 BUCHUNGSTEXT | |
| 11 | BU-TEXT | BUCHUNGSTEXT, 17-STELLIG, ALPHANUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : LEERZEICHEN | #(17)<br>TASTE ETB |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 12 SKONTOBETRAG | |
| 12 | SKTO-BETRAG | SKONTOBETRAG, ELFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>VOREINGESTELLT : 0,00 DM DER SKONTO-BETRAG WIRD AUTOMATISCH ERRECHNET.<br>FORTSETZUNGSFELDER :<br>BEI BUCHUNG MIT OP UND SKONTOBETRAG > 0<br>13 SKONTOPRÜFUNG<br>BEI BUCHUNG MIT OP UND SKONTOBETRAG = 0<br>14 GEGENWERT/FW<br>15 WECHSELDATUM<br>ODER 17 REFERENZNUMMER<br>BEI BUCHUNG OHNE OP 20 MWST-SCHLÜSSEL 1 | #(11)<br>TASTE ETB |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 13 | SKONTO-PRÜFUNG 7 | ABFRAGEFELD FÜR SKONTOPRÜFUNG<br>KEINE VOREINSTELLUNG | J |
| | | DER SKONTOBETRAG SOLL GEPRÜFT WERDEN | J |
| | | DER SKONTOBETRAG SOLL NICHT GEPRÜFT WERDEN | N |
| | | DIESES FELD ERSCHEINT NUR, WENN EIN SKONTOBETRAG GRÖSSER 0.00 DM EINGEGEBEN WURDE.BEI N WIRD DER SKONTOBETRAG UNGEPRÜFT ÜBERNOMMEN, BEI J WIRD ER BEIM OP-AUSGLEICH AUF ZULÄSSIGKEIT HIN ÜBERPRÜFT. | |
| | | FORTSETZUNGSFELDER :<br>14 GEGENWERT/FK<br>15 WECHSELDATUM<br>17 REFERENZNUMMER | |
| 14 | GEGENWERT | GEGENWERT IN DM ZUM ZAHLBETRAG IN FREMDWÄHRUNG, ELFSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : 0,00 DM | #(11) |
| | | GEGENWERT AUTOMATISCH LAUT KURSTABELLE ERRECHNEN | TASTE ETB |
| | | DIESES FELD ERSCHEINT AUTOMATISCH, WENN DAS PERSONENKONTO IN FREMDWÄHRUNG GEFÜHRT WIRD.<br>DER GEGENWERT WIRD IN PFENNIGBETRÄGEN OHNE DEZIMALZEICHEN EINGEGEBEN. | |
| | | FORTSETZUNGSFELDER :<br>15 WECHSELDATUM<br>17 REFERENZNUMMER | |
| 15 | WECHSEL-DATUM | WECHSELDATUM, SECHSSTELLIG, NUMERISCH IN DER FORM JJMMTT ODER TTMMJJ<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ###### |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 17 REFERENZNUMMER | |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 16 | NEUER OP/ SKONTO | ABFRAGE OB EIN NEUER OP AUFGEBAUT WERDEN SOLL ODER DER RESTBETRAG AUF SKONTOERTRAG GEBUCHT WIRD. EINSTELLIG, ALPHANUMERISCH KEINE VORFINSTELLUNG | |
| | | EIN NEUER OP SOLL MIT DEM RESTBETRAG AUFGEBAUT WERDEN | N |
| | | DER RESTBETRAG SOLL AUF SKONTOERTRAG AUSGEBUCHT WERDEN | S |
| | | VORWARTSBLATTERN DER OP-LISTE | + |
| | | RUCKWARTSBLATTERN DER OP-LISTE | - |
| | | DIESES FELD WIRD NUR ERREICHT, INDEM AUF FELD 17 REFERENZNUMMER F1 FUR EIN FELD ZURUCK EINGEGEBEN WIRD. | |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 17 REFERENZNUMMER | |
| 17 | REF-NR | REFERENZNUMMER : SIE IDENTIFIZIERT DEN AUSZUGLEICHENDEN OFFENEN POSTEN SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | ######## |
| | | ZUWEISUNG DES ALTESTEN OP'S DER BILD-SCHIRMANZEIGE | TASTE ETB |
| | | AUFBAU EINES NEUEN OP'S | TASTE F1 |
| | | BUCHUNG AUF SKONTOERTRAG | TASTE F1 |
| | | ABBRUCH DES OP-AUSGLEICHES, WEIL ZUM BEISPIEL EIN FALSCHER ZAHLBETRAG EINGEGEBEN WURDE DIE ENTSPRECHENDE BUCHUNG MUSS MIT ALLEN OP-AUSGLEICHEN WIEDERHOLT WERDEN. | TASTE F2 |
| | | VORWARTSBLATTERN DER OP-LISTE | + |
| | | RUCKWARTSBLATTERN DER OP-LISTE | - |
| | | FORTSETZUNGSFELDER : 16 NEUER OP/SKONTO<br>19 ANDERUNG O.K. | |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 18 | AUSGL-BETRAG | AUSGLEICHSBETRAG<br>ELFSTELLIG, NUMERISCH, IN PFENNIG-BETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>VOREINSTELLUNG :<br>DER NOCH OFFENE OP-BETRAG ODER DER RESTBETRAG PLUS EIGEGEBENEM SKONTO, WENN DIESER BETRAG KLEINER IST ALS DER NOCH OFFENE OP-BETRAG | #(11) |
| | | ÄNDERUNG DER REFERENZNUMMER | TASTE F1 |
| | | VORWÄRTSBLÄTTERN AUF DER OP-LISTE<br>RÜCKWÄRTSBLÄTTERN AUF DER OP-LISTE | +<br>- |
| | | DIE EINGABE AUF DIESEM FELD ÄNDERT DEN ANGEZEIGTEN WERT ZUR VERRECHNUNG AUF DEN AKTUELLEN OP. BEI TEILZAHLUNGEN IST HIER EINE EINTRAGUNG ERFORDERLICH. | |
| | | FORTSETZNGSFELD : 19 ÄNDERUNG O.K. | |
| 19 | ÄNDERUNG OK | ABFRAGE, OB DIE ANGEZEIGTE ÄNDERUNG O.K. IST.<br>EINSTELLIG, ALPHANUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | f |
| | | VORWÄRTSBLÄTTERN DER OP-LISTE<br>RÜCKWÄRTSBLÄTTERN DER OP-LISTE | +<br>- |
| | | DIE ANGEZEIGTE ÄNDERUNG SOLL AUSGEFÜHRT WERDEN<br>FORTSETZUNGSFELD :<br>BEI RESTBETRAG = 0,00 DM AUFSETZPUNKT<br>BEI RESTBETRAG > 0,00 DM 17 REF-NR | J |
| | | DIE ANGEZEIGTE ÄNDERUNG SOLL NICHT AUSGEFÜHRT WERDEN<br>FORTSETZUNGSFELD : 17 REF-NR | N |
| 20/ 21 | STEUER-SCHLÜSSEL | STEUERSCHLÜSSEL 1 UND 2<br>ZWEISTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : 0 | ## |
| | | DER EINGEGEBENE SCHLÜSSEL IDENTIFIZIERT DEN MWST-SATZ UND DAS ENTSPRECHENDE MWST-KONTO | |
| | | BUCHUNG OHNE MWST | TASTE ETB |
| | | FORTSETZUNGSFELD :<br>BEI BUCHUNG OHNE MWST : AUFSETZPUNKT<br>BEI BUCHUNG MIT MWST : FELD 22 | |

PROZENTANTEIL

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 22 | %-ANTEIL AN 2 | PROZENTANTEIL DES ZWEITEN MWST-SATZES<br>FUNFSTELLIG, NUMERISCH IN HUNDERTSTEL PROZENT OHNE DEZIMALZEICHEN<br>KEINE VOREINSTELLUNG<br><br>HIER WIRD DER PROZENTSATZ DES ZAHLBETRAGES ANGEGEBEN, AUF DEN SICH DER ZWEITE MWST-SATZ BEZIEHT.<br><br>FORTSETZUNGSFELD : AUFSETZPUNKT | ##### |

FELDEINGABE BEI DER PERSONENKONTEN-ANZEIGE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | KTO-BEREICH | KONTOBEREICH<br>EINSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : KONTOBEREICH AUS DER BUCHUNGSMASKE<br><br>FUR DEBITOREN<br>FUR KREDITOREN<br><br>FORTSETZUNGSFELD : FELD 23 MATCHCODE | #<br><br><br>1<br>2 |
| 23 | MATCHCODE | MATCHCODE<br>MINDESTENS EINE UND HÖCHSTENS VIER STELLEN DER KURZBEZEICHNUNG DES FUR DIE ANZEIGE GEWÜNSCHTEN PERSONEN-KONTOS<br><br>ALLE DEBITOREN - BZW. KREDITOREN WERDEN ALPHABETISCH GELISTET<br><br>ERLAUTERUNGEN ZUM MATCHCODE<br><br>EIN FELD ZURÜCK ZU FELD 8 KONTO-BEREICH<br><br>FORTSETZUNGSFELD : FUNKTIONSAUSWAHL | ####<br><br>TASTE ETB<br><br>*H<br><br>TASTE F1 |

| FELD NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|
| FUNKTIONSAUSWAHL : | BITTE WÄHLEN SIE<br>ZWEISTELLIG, ALPHANUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ;; |
| | VORBLÄTTERN | + |
| | ZURÜCKBLÄTTERN | - |
| | ZUM AUSGANGSFELD (BUCHUNGSMASKE) | 00 |
| | ZUM MENÜ DER ERLÄUTERUNGEN | 99 |
| | EIN FELD ZURÜCK (23 MATCHCODE) | TASTE F1 |

FELDEINGABE BEI SACHKONTEN-ANZEIGE

| | | |
|---|---|---|
| FUNKTIONSAUSWAHL | BITTE WÄHLEN SIE<br>ZWEISTELLIG, ALPHANUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG | ;; |
| | VORBLÄTTERN | + |
| | ZURÜCKBLÄTTERN | - |
| | ZUM AUSGANGSFELD (BUCHUNGSMASKE) | 00 |
| | ZUM MENÜ DER ERLÄUTERUNGEN | 99 |

### 4.1.3 BILDSCHIRMAUSGABEN

NEBEN DEN EINGABEFELDERN DES DIALOGS WERDEN NOCH FOLGENDE BILDSCHIRMAUSGABEN GETÄTIGT:

- NACH EINGABE EINES GELDKONTOS WIRD DER NAME DES ENTSPRECHENDEN KONTOS ANGEZEIGT
- NACH EINGABE EINER KONTONUMMER AUF DEM FELD GEGENKONTO WIRD DER NAME DES ENTSPRECHENDEN KONTOS ANGEZEIGT
- AUF DER ZWEITEN MASKE WERDEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DES OP-AUSGLEICHS DIE BESTEHENDEN OP/S AUFGELISTET
- WÄHREND DES PROGRAMMLAUFS KÖNNEN AUS DER KONTENSTAMMDATEI SACH - UND PERSONENKONTEN ANGEZEIGT WERDEN. DABEI ERGIBT SICH DER OBEN UNTER 4.1.2 ERLÄUTERTE DIALOG.

BILDSCHIRMAUFBAU BEI DER AUSGABE

ES WERDEN FOLGENDE FELDER AUSGEGEBEN :

OFFENE-POSTEN-ANZEIGE : 1. REFERENZNUMMER
2. RECHNUNGSDATUM
3. FÄLLIGKEITSDATUM
4. ZU ZAHLEN
5. SKONTO
6. NOCH OFFEN

PERSONENKONTEN-ANZEIGE : 1. KONTONUMMER
2. NAME
3. WOHNORT
4. SALDO LFD. JAHR
5. WÄHRUNGSKÜRZEL
(FALLS DAS ENTSPRECHENDE
KONTO IN FREMDWÄHRUNG
GEFÜHRT WIRD)

SACHKONTEN-ANZEIGE : 1. KONTONUMMER
2. KONTOBEZEICHNUNG 1
3. KONTOBEZEICHNUNG 2
4. SALDO LFD. JAHR

4.1.4 BESONDERHEITEN BEIM PROGRAMMABLAUF

DAS PROGRAMM ZE1 BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE WEIST FOLGENDE BESONDERHEITEN AUF :

- DER BUCHUNGSSCHLÜSSEL MUSS VOM ANWENDER NICHT EINGEGEBEN WERDEN, SONDERN WIRD AUTOMATISCH AUS DER ART DER EINGABE GENERIERT.

- EINE REIHE VON BUCHUNGEN WERDEN AUTOMATISCH ERSTELLT :

  FÜR BUCHUNGEN AUF MWST-KONTEN AUS DEM MWST-SCHLÜSSEL

  FÜR BUCHUNGEN AUF SKONTOAUFWAND ODER - ERTRAG AUS DER EINGABE DES SKONTOBETRAGES

  FÜR WECHSELBUCHUNGEN AUS DER EINGABE DES KENNZEICHENS W AUF FELD ZAHLBETRAG

  FÜR BUCHUNGEN AUF DAS ANZAHLUNGSKONTO AUS KENNZEICHEN A AUF FELD ZAHLBETRAG

  FÜR KURSDIFFERENZEN : GENERELLER ABGLEICH AUF FORDERUNGEN UND VERBINDLICHKEITEN

- MEHRERE OP-AUSGLEICHSSTRATEGIEN STEHEN DEM BENUTZER ZUR VERFÜGUNG :

  AUSGLEICH DES ÄLTESTEN OP'S DER BILDSCHIRMANZEIGE DURCH DRÜCKEN DER TASTE ETB AUF FELD REFERENZNUMMER

  AUSGLEICH EINES BESTIMMTEN OP'S DURCH EINGABE DER OP-NUMMER AUF FELD REFERENZNUMMER

  NEUAUFBAU EINES OP'S DURCH :

  TASTE F1 AUF FELD REF-NUMMER
  N AUF FELD NEUER OP/SKONTO ?
  EINGABE DER OP-NUMMER AUF FELD REF-NUMMER

  AUSBUCHEN DES RESTBETRAGES AUF SKONTOERTRAG DURCH :

  TASTE F1 AUF FELD REF-NUMMER
  S AUF FELD NEUER OP/SKONTO ?

### 4.1.5 VOREINSTELLUNGEN

DAS PROGRAMM ZE1 ARBEITET IN DER REGEL BEI DER DIALOGEINGABE NICHT MIT VOREINSTELLUNGEN. FOLGENDE FELDER BILDEN DABEI EINE AUSNAHME :

| | | |
|---|---|---|
| FELD 3 | BUCHUNGSPERIODE | LFD. PERIODE |
| FELD 5 | KONTROLLSUMME | 0,00 DM |
| FELD 7 | BELEGNUMMER | 1 UND INKREMENT 1 |
| FELD 11 | BUCHUNGSTEXT | LEERZEICHEN |
| FELD 12 | SKONTOBETRAG | 0,00 DM |
| FELD 14 | GEGENWERT/FW | 0,00 DM |
| FELD 18 | AUSGLEICHSBETRAG | DER OFFENE RECHNUNGSBETRAG ODER DER RESTBETRAG PLUS SKONTO, JE NACHDEM, WELCHER KLEINER IST. |

### 4.1.6 PROGRAMM - UND FEHLERMELDUNGEN

DIE FEHLERMELDUNGEN SIND SELBSTERKLÄREND UND GEBEN SOMIT EINEN HINWEIS AUF DIE KORREKTURMÖGLICHKEITEN. AUF EINE WEITERGEHENDE BESCHREIBUNG KANN DAHER HIER VERZICHTET WERDEN.
REICHT DIE ANGEBOTENE ERKLÄRUNG NICHT AUS, SO KANN ZU DEN EINGABE-FELDERN DURCH EINGABE VON *H EINE AUSFÜHRLICHE ERLÄUTERUNG AUF DEM BILDSCHIRM ANGEFORDERT WERDEN.

| FEHLER-NR | FEHLER-TEXT | FELD |
|---|---|---|
| 1 | DIESE EINGABE IST NICHT NUMERISCH | ALLE NUM. FELDER |
| 2 | BITTE KEIN *S KOMMANDO AUF FELD 1 UND 16-19 | 1, 16 - 19 |
| 3 | DIESER STEUERSCHLÜSSEL IST UNGÜLTIG | 20 SCHLÜSSEL 1<br>21 SCHLÜSSEL 2 |
| 5 | DIESE EINGABE IST UNGÜLTIG, BITTE J ODER N EINGEBEN | 13 SKONTO-PRÜFUNG<br>19 ÄNDERUNG OK |
| 6 | ZU FELD 8 KONTOBEREICH BITTE MIT F1 ZURÜCK SPRINGEN | 9 - 15, 20 - 2 |
| 7 | EIN OFFENER POSTEN MIT DIESER REF-NR EXISTIERT NICHT | 17 REF-NUMMER |
| 8 | DIES ZAHLUNGSKENNZEICHEN IST BEI SACHKONTEN-BUCHUNGEN UNGÜLTIG | 10 ZAHLBETRAG |

| FEHLER-NR | FEHLER-TEXT | FELD |
|---|---|---|
| 9 | WECHSEL-KZ IST NUR BEI KONTEN MIT OP-VERARBEITUNG ERLAUBT | 10 ZAHLBETRAG |
| 11 | DIESE EINGABE IST ZU LANG | ALLE FELDER |
| 12 | BITTE NUR F1 ODER F2 | ALLE FELDER |
| 13 | DIESES * KOMMANDO IST NICHT ERLAUBT *S *H ODER *P EINGEBEN | ALLE FELDER |
| 14 | ETB SCHLIESST EINGABE AB | ALLE FELDER |
| - ALLE FEHLER ZWISCHEN 20 UND 30 FÜHREN ZU PROGRAMMABBRUCH - | | |
| 20 | ERFDAT LESEN NICHT MÖGLICH | |
| 22 | FW NICHT IN TABELLE | |
| 23 | SCHREIBEN ERFDAT NICHT MÖGLICH | |
| 24 | REWRITE DKVDAT NICHT MÖGLICH | |
| 25 | READ DKVDAT NICHT MÖGLICH | |
| 31 | ZURUCKBLÄTTERN NICHT MEHR MÖGLICH | 17 REF-NUMMER |
| 32 | DATEIENDE ! VORBLÄTTERN NICHT MEHR MÖGLICH | 17 REF-NUMMER |
| 33 | BITTE N FÜR OP-NEUAUFBAU ODER S FÜR SKONTO-ERTRAG EINGEBEN | 16 NEUER OP/ SKONTO |
| 34 | AUSGL-BETRAG GRÖSSER OP-SALDO ODER GRÖSSER RESTBETRAG | 18 AUSGL-BETRAG |
| 35 | DAS VERLASSEN DIESER MASKE IST NUR MIT F2 MÖGLICH | 1 UNT/WERK<br>16 NEUER OP/ SKONTO |
| 37 | BITTE WENIGER ALS 100 OFFENE-POSTEN AUF EINMAL AUSGLEICHEN | 17 REF-NUMMER |
| 38 | AUFNAHME NEUER OP'S ERST NACH VERGRÖSSERN DER DATEI | 17 REF-NUMMER |
| 39 | EIN OP MIT DIESER REF-NR EXISTIERT BEREITS | 17 REF-NUMMER |
| 40 | KEIN OFFENER POSTEN FÜR AUSGLEICH VORHANDEN | 17 REF-NUMMER |

| FEHLER-NR | FEHLER-TEXT | FELD |
|---|---|---|
| 41 | FÜR DIESEN OP IST KEIN AUSGLEICH MÖGLICH | 17 REF-NUMMER |
| 91 | DIE EINGABE IST UNGÜLTIG, DA NUR RÜCKSPRÜNGE ERLAUBT SIND | 2-15, 20-22 |
| 92 | ZU FELD 1 UNTERNEHMEN/WERKNUMMER BITTE MIT F2 SPRINGEN | 2-15, 20-22 |
| 93 | WÄHREND DES RÜCKSPRUNGS MIT *S IST F1 ODER F2 NICHT ERLAUBT | 2-7, 9-11 |
| 94 | SPRUNGKOMMANDO BEI OP-VERARBEITUNG IST NICHT ERLAUBT | 16 - 19 |
| 95 | DIE FELDNUMMER IST NICHT NUMERISCH ODER GRÖSSER ALS 11 | BEI *S ODER *P |
| 99 | DIESES DATUM IST UNGÜLTIG | 6 BELEGDATUM |
| 101 | DIESE UNTERNEHMEN/WERKNUMMER IST NICHT GESPEICHERT | 1 UNT/WERK |
| 102 | *** | |
| 103 | DIES IST DIE AKTUELL GÜLTIGE BUCHUNGSPERIODE | 3 BU-PERIODE |
| 104 | DIESER KTO-BEREICH IST UNZULÄSSIG. 0, 1 ODER 2 EINGEBEN | 8 KTO-BEREICH |
| 105 | DIESE KONTONUMMER IST NICHT GESPEICHERT | 4 GELDKONTO<br>9 GEGENKONTO |
| 106 | ALS 1.ZEICHEN BITTE EINE ZAHL, R, A, W ODER X EINGEBEN | 10 ZAHLBETRAG |
| 108 | ZU DIESER NUMMER SIND KEINE HILFSINFORMATIONEN GESPEICHERT | BEI *H |
| 112 | BITTE 00 ODER 99 EINGEBEN | BEI ALLEN ERLÄUTERUNGS-MASKEN |
| 113 | FÜR DAS INKREMENT INC UND EINE ZAHL VON 1-999 EINGEBEN | 7 BELEGNUMMER |
| 114 | WÄHREND DES RÜCKSPRUNGS IST EIN WEITERES *S UNTERSAGT | BEI *S |

| FEHLER-NR | FEHLER-TEXT | FELD |
|---|---|---|
| 115 | BITTE GEBEN SIE IHR NAMENSKÜRZEL EIN | 2 BU-ZEICHEN |
| 116 | BITTE VOR AUFRUF DES INQUIRY UNT/WERKNUMMER EINGEBEN | 1 UNT/WERK |
| 117 | DIESES GEGENKONTO IST IDENTISCH MIT DEM GELD-KONTO | 4 GELDKONTO<br>9 GEGENKONTO |
| 118 | DURCH DIES KONTO VERÄNDERT SICH DAS FW - ODER OP-KENNZEICHEN | 9 GEGENKONTO |

Anhang 5

Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE2

TEIL C: DIALOGGESTALTUNG IN VARIANTE LBI-ZE2

'5. FUNKTIONSBESCHREIBUNG DES GESAMTKOMPLEXES

BENUTZERFREUNDLICHKEIT

DAS PROGRAMM LBI-ZE2 ERMÖGLICHT DIE ERFASSUNG UND BUCHUNG EINGEGANGENER ZAHLUNGEN IM DIALOG, WOBEI DER DIALOGABLAUF SO GESTALTET WURDE, DASS ER UNTERSCHIEDLICHEN BENUTZERN GERECHT WIRD.
DIE DIALOGSTEUERUNG ÜBER FUNKTIONSTASTEN ERLAUBT DEM ROUTINIER EINE MÖGLICHST ZÜGIGE EINGABE DES BUCHUNGSSTOFFES, DA DADURCH DIE ZAHL DER EINZUGEBENDEN ZEICHEN GERING GEHALTEN WIRD.
DER INFORMATIONSTEIL IM UNTEREN BILDSCHIRMABSCHNITT UNTERRICHTET DEN NEULING ÜBER DIE BEDEUTUNG DER FUNKTIONSTASTEN SOWIE ÜBER DIE FELDBEZOGENE BEFEHLSEINGABE. BEI DIESER BEDIENERFÜHRUNG WERDEN JEDOCH NUR SOLCHE INFORMATIONEN GEZEIGT, DIE FÜR DIE AKTUELLE FELDEINGABE NOTWENDIG SIND, SO DASS SICH VON FELD ZU FELD DER INHALT DES INFORMATIONSTEILS ÄNDERN KANN.

BELEGORIENTIERUNG

DIE EINGABEFELDER BEIM BUCHEN DER ZAHLUNGSEINGÄNGE WERDEN IN ZWEI VERSCHIEDENE RUBRIKEN EINGETEILT:

- EINGABEFELDER, DEREN INHALT SICH BEI AUFEINANDER FOLGENDEN BUCHUNGSVORGÄNGEN KAUM ÄNDERT. DIESE KÖNNEN NUR ÜBER FUNKTIONSTASTEN ERREICHT WERDEN:

    - BUCHERZEICHEN
    - UNT/WERK-NR.
    - BUCHUNGSDATUM
    - BUCHUNGSPERIODE
    - BELEGDATEN
    - SACHKONTONUMMER
    - BUCHUNGSSCHLÜSSEL

- EINGABEFELDER, DIE SOLCHE DATEN ABFRAGEN, DIE TROTZ EINER VORSORTIERUNG DER BELEGE VON BUCHUNG ZU BUCHUNG IN MEHR ALS 50% ALLER FÄLLE VERSCHIEDEN SEIN WERDEN. DAS ERSCHEINEN DIESER FELDER WIRD VOM BENUTZER ÜBER DIE EINGABE DES BUCHUNGSSCHLÜSSELS GESTEUERT. FOLGENDE BUCHUNGSSCHLÜSSEL SIND DABEI VORGESEHEN:

- 31 ZAHLUNGSEINGANG MIT AUTOMATISCHER SKONTOBERECHNUNG
- 32 ANZAHLUNG
- 33 WECHSELZAHLUNG
- 36 ZAHLUNGSEINGANG MIT MANUELLER SKONTOEINGABE
- 42 SACHKONTENBUCHUNG

EIN VERZEICHNIS DER FELDER, DIE DABEI IM EINZELNEN ANGESPROCHEN WERDEN, IST WEITER UNTEN UNTER 7.1.2 "ABLAUF DES DIALOGES" ABGEBILDET.

VOREINSTELLUNGEN

DER INHALT ALLER FELDER IST PRINZIPIELL MIT SINNVOLLEN EINGABEN BZW. MIT DEM ALTEN INHALT DER VORHERGEHENDEN BUCHUNG VOREINGESTELLT. DER BENUTZER KANN DIESEN JEDOCH ÜBERSCHREIBEN.

ANZEIGEFUNKTIONEN

WÄHREND DES BUCHENS DER ZAHLUNGSEINGÄNGE STEHEN DEM BENUTZER EINE REIHE VON ANZEIGEFUNKTIONEN ZUR VERFÜGUNG, DIE ZUSÄTZLICH AUF DEN BILDSCHIRM GEHOLT WERDEN KÖNNEN, OHNE DASS DAFÜR DER GESAMTE BILDSCHIRMINHALT GELÖSCHT WIRD.
FOLGENDE ANZEIGEFUNKTIONEN SIND HIER MÖGLICH:

- SACHKONTENANZEIGE
- PERSONENKONTENANZEIGE
- BUCHUNGSSCHLÜSSELANZEIGE
- ANZEIGE DER BELEGSUMME

UM DEM BENUTZER DIE ARBEIT AM BILDSCHIRM ZU ERLEICHTERN, IST BEI DER PERSONEN- UND SACHKONTENANZEIGE EINE INDEXAUSWAHL VORGESEHEN.

# 6. TECHNISCHE REALISIERUNG

## 6.1 DIALOGTECHNIK

## 6.2 BELEGBEARBEITUNG

## 6.3 OP-VERARBEITUNG

## 6.4 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

## 6. TECHNISCHE REALISIERUNG

### 6.1 DIALOGTECHNIK

MENSCH-MASCHINE-DIALOG

DIE KOMMUNIKATION ZWISCHEN BUCHHALTER UND SYSTEM IST SO VORGESEHEN, DASS ER DIE DATEN DES URBELEGS DIREKT OHNE ZWISCHENBELEG IN DEN RECHNER EINGIBT.
KOMMT ES ZU FEHLERHAFTEN EINGABEN, Z.B. EINE UNGÜLTIGE KONTONUMMER, SO WERDEN DIESE AUTOMATISCH ERKANNT UND MIT EINEM KLÄRENDEN HINWEIS NEU ANGEFORDERT.

ANZEIGE-FUNKTIONEN

BEI MEHRZEILIGEN INFORMATIONSANZEIGEN WIRD DER BILDSCHIRM SOWEIT ABGERÄUMT, DASS NUR NOCH DIE BEREITS GETÄTIGTEN EINGABEN ERHALTEN BLEIBEN.
DIE ANZEIGEFUNKTION WIRD AUSGELÖST, INDEM AUF DEM ENTSPRECHENDEN EINGABEFELD (BUCHUNGSSCHLÜSSEL, SACHKONTONUMMER, DEBITORENNUMMER) DIE TASTE FC GEDRÜCKT WIRD.
DIE TASTE FC AUF BELEGNUMMER BEWIRKT DIE EINGABEMÖGLICHKEIT FÜR DIE BELEGSUMME.
WÄHREND DER KONTENANZEIGE KANN ÜBER DIE TASTEN F3 UND F4 VOR- UND ZURÜCKGEBLÄTTERT WERDEN. BEI DER TASTE F1B WIRD AUTOMATISCH DER ERSTE INDEX ÜBERNOMMEN.

### 6.2 BELEGBEARBEITUNG

FORMULARTECHNIK

FÜR DIE EINGABE DER BELEGDATEN BEDIENT SICH DAS SYSTEM DER FORMULARTECHNIK. ES ERSCHEINEN SCHRITTWEISE SOLCHE SEGMENTE AUF DEN BILDSCHIRM, DIE DIE FÜR DIE BUCHUNG RELEVANTEN FELDER ENTHALTEN.
DER BUCHHALTER WIRD NUN DAS BUCHUNGSFORMULAR IN DER ANGEZEIGTEN REIHENFOLGE AUSFÜLLEN. WENN ES VON BUCHUNGSSTOFF HER SINNVOLL ERSCHEINT, KANN ER DEN BUCHUNGSABLAUF MODIFIZIEREN UND AUCH VERKÜRZEN, INDEM ER NICHT BEI JEDEM BUCHUNGSVORGANG DAS GESAMTE FORMULAR AUSFÜLLT, SONDERN DIE KONSTANT BLEIBENDEN INHALTE ZU BEGINN DES FORMULARS AUS DER VORHERGEHENDEN BUCHUNGSROUTINE ÜBERNIMMT.
ARBEITET DER BENUTZER ZUR KONTROLLE MIT DER BELEGSUMMENABSTIMMUNG, SETZT DER BUCHUNGSVORGANG SOLANGE DIE RESTLICHE BELEGSUMME GRÖSSER ALS 0,00 DM IST, BEIM FELD "DEBITORENKONTO" AUF. IST DER GESAMTE BELEG EINGEGEBEN UND DIE RESTLICHE BELEGSUMME GLEICH 0, SO FÄNGT DIE NÄCHSTE BUCHUNG WIEDER BEIM FELD "BELEG-NUMMER" AN.

DIALOGSTEUERUNG

DER DIALOGABLAUF KANN ZUM EINEN VORWÄRTS ÜBER DEN EINGEGEBENEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL GESTEUERT WERDEN UND ZUM ANDEREN RÜCKWÄRTS ÜBER VERSCHIEDENE FUNKTIONSTASTEN.
ÜBER DEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL ENTSCHEIDET DER BENUTZER, OB ER EINE VORRAUSZAHLUNG ODER WECHSELZAHLUNG ODER EINEN NORMALEN ZAHLUNGSEINGANG MIT ODER OHNE SKONTOPRÜFUNG SOWIE EINE SACHKONTOBUCHUNG TÄTIGEN WILL.
ABHÄNGIG VOM BUCHUNGSSCHLÜSSEL WERDEN DEM BENUTZER DIE FÜR DIE GESAMTE BUCHUNG ERFORDERLICHEN EINGABEFELDER GEZEIGT. BEI BUCHUNGEN IM PERSONENKONTOBEREICH WIRD IN ABHÄNGIGKEIT VON DER EINGEGEBENEN KONTONUMMER AUF DIE GESONDERTE OP-AUSGLEICHSMASKE VERZWEIGT.
WILL DER BENUTZER IM DIALOGABLAUF WIEDER ZURÜCKGEHEN, SO STEHEN IHM FUNKTIONSTASTEN FÜR FELDWEISEN RÜCKSPRUNG, FÜR DEN RÜCKSPRUNG ZUM SEGMENTANFANG UND FÜR DEN RÜCKSPRUNG ZUR BUCHUNGSAUSWAHLMASKE ZUR VERFÜGUNG.

## 6.3 OP-VERARBEITUNG

OP-AUSGLEICH

NACH DER EINGABE DER BELEGDATEN WERDEN DEM BUCHHALTER DIE OFFENEN POSTEN DES ANGEGEBENEN DEBITORS ANGEZEIGT.
SIND MEHR OFFENE POSTEN VORHANDEN ALS AUF EINE BILDSCHIRMSEITE PASSEN, SO KANN MIT DEN FUNKTIONSTASTEN F3 UND F4 IM EINGABEFELD INDEX/OP-NR VOR- UND ZURÜCKGEBLÄTTERT WERDEN.

DER OP-AUSGLEICH VOLLZIEHT SICH IN FOLGENDEN SCHRITTEN:
ZUNÄCHST MUSS ÜBER EINEN INDEX BZW. OP-NR. EIN BESTIMMTER OP AUS DER LISTE ZUM AUSGLEICH AUSGEWÄHLT WERDEN.
DER AUSGEWÄHLTE OP WIRD MIT DEN VERÄNDERTEN DATEN NOCHMALS ANGEZEIGT, UND DER BUCHHALTER HAT NUN FOLGENDE MÖGLICHKEITEN:

- MIT ETB KANN ER DEN OP-AUSGLEICH BESTÄTIGEN
- MIT F5 KANN ER NACH DEM OP-AUSGLEICH EINEN EVTL. VERBLEIBENDEN REST-OP AUF SKONTO-AUFWAND BZW. EINEN VERBLEIBENDEN RESTBETRAG AUF SKONTOERTRAG BUCHEN.
- MIT F1 KANN AUF FELD INDEX/OP-NR. ZURÜCKGESPRUNGEN WERDEN, UM EINEN ANDEREN OP AUSZUWÄHLEN.
- MIT F8 KÖNNEN ALLE BEREITS GETÄTIGTEN OP-BUCHUNGEN RÜCKGÄNGIG GEMACHT WERDEN, UND DER OP-AUSGLEICH KANN VON NEUEM BEGONNEN WERDEN.

ÜBERZAHLUNGEN

HAT EIN KUNDE ZUVIEL BEZAHLT, SO KANN DER BUCHHALTER ENTWEDER ÜBER DIE EINGABE EINES INDEX BZW. DER OP-NUMMER UND DER F5-TASTE EINEN NEUEN OP AUFBAUEN ODER DEN BETRAG AUF SKONTOERTRAG AUSBUCHEN, INDEM ER NUR DIE TASTE F5 DRÜCKT.

## 6.4 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

DIE BUCHUNGSSEQUENZ IST ABGESCHLOSSEN, WENN DER GESAMTE EINGEGEBENE ZAHLBETRAG ZUGEORDNET UND GEBUCHT WURDE. DAS BUCHEN DES NÄCHSTEN ZAHLUNGSEINGANGS BEGINNT DANN WIEDER AUF FELD BELEGNUMMER BZW. DEBITORENKONTO.

# 7. PROGRAMMBESCHREIBUNG

## 7.1 ANWENDUNGSBESCHREIBUNG

### 7.1.1 AUFRUF DES PROGRAMMS

### 7.1.2 ABLAUF DES DIALOGES

### 7.1.3 BILDSCHIRMAUSGABEN

### 7.1.4 BESONDERHEITEN BEIM PROGRAMMLAUF

### 7.1.5 PROGRAMM- UND FEHLERMELDUNGEN

## 7.2 MASKENÜBERSICHT

# 7. PROGRAMMBESCHREIBUNG

## 7.1 ANWENDUNGSBESCHREIBUNG

MIT DEM PROGRAMM LBI ZE7 KÖNNEN ALLE EINGEHENDEN ZAHLUNGEN AM BILDSCHIRM DIREKT GEBUCHT WERDEN. DAS BUCHEN VOLLZIEHT SICH DABEI IN ZWEI SCHRITTEN:

ZUNÄCHST WERDEN ALLE ALLGEMEINEN BELEG- UND BUCHUNGSDATEN ERFASST

IM DARAUF FOLGENDEN SCHRITT WERDEN DIE ENTSPRECHENDEN OFFENEN POSTEN AUSGEGLICHEN. (NORMALFALL IST BUCHUNG MIT OP)

DIESER DIALOG-VORGANG WIEDERHOLT SICH FÜR ALLE BELEGE, WOBEI JE NACH ERFORDERNIS DER ALLGEMEINE TEIL BELIEBIG AUS DER VORHERGEHENDEN BUCHUNG ÜBERNOMMEN WERDEN KANN.

### 7.1.1 AUFRUF DES PROGRAMMS

DAS PROGRAMM BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE WIRD AUFGERUFEN DURCH BETÄTIGEN DER TASTEN C UND FA UND EINGABE VON LBI-ZE7.
DAS PROGRAMM LÄUFT DABEI IMMER IN PARTITION 3.

### 7.1.2. ABLAUF DES DIALOGES

FUNKTIONSTASTEN

ZUR UNTERSTÜTZUNG DES DIALOGABLAUFES STEHEN DEM BENUTZER FOLGENDE FUNKTIONSTASTEN STÄNDIG ZUR VERFÜGUNG:

| FUNKTIONSTASTE | BEDEUTUNG |
|---|---|
| F1B | EINGABE FÜR EIN ERFASSUNGSFELD ABSCHLIESSEN |
| F1 | EIN FELD ZURÜCKSPRINGEN |
| F2 | SEGMENTWEISER RÜCKSPRUNG |

DIE FOLGENDEN FUNKTIONSTASTEN KÖNNEN NUR AUF BESTIMMTEN FELDERN BENUTZT WERDEN (ANGEZEIGT IN DER BEDIENERFÜHRUNG):

| FUNKTIONSTASTE | BEDEUTUNG |
|---|---|
| F3 | VORBLÄTTERN |
| F4 | ZURÜCKBLÄTTERN |
| F5 | BUCHUNG AUF SKONTOERTRAG BZW. SKONTOAUFWAND BZW. OP-NEUAUFBAU |
| FA | RÜCKKEHR ZUM MENÜ |
| FB | NEUBEGINN DES OP-AUSGLEICHS |
| FC | ANFORDERUNG VON ZUSÄTZLICHEN INFORMATIONEN |

BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR DIE FELDEINGABE

DAS ZEICHEN # STEHT JEWEILS FÜR DIE EINGABE EINER ZIFFER,
DAS ZEICHEN § FÜR DIE EINGABE EINES BELIEBIGEN TEXTZEICHENS.
ALLE BETRAGSANGABEN SIND IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMAL-
ZEICHEN ZU MACHEN.
DER ABLAUF DES DIALOGES IST AN DER ART DER GEWÜNSCHTEN BUCHUNG
ORIENTIERT. FOLGENDE EINGABEN WERDEN NUR BEI DER ERSTEN BUCHUNG
ABGEFRAGT UND DANACH IM NORMALFALL AUTOMATISCH ÜBERNOMMEN:

- UNT/WERK
- BUCHERZEICHEN
- BUCHUNGSDATUM
- BUCHUNGSPERIODE
- BELEGDATUM
- SACHKONTONUMMER
- BUCHUNGSSCHLÜSSEL

JE NACH VERWENDETEM BUCHUNGSSCHLÜSSEL ERSCHEINEN AUF DEM BILD-
SCHIRM WEITERE EINGABEFELDER. IM EINZELNEN GILT DABEI FOLGENDE
REIHENFOLGE:

- BUCHUNGSSCHLÜSSEL 31

  BELEGNUMMER
  ABSTIMMSUMME
  DEBITORENNUMMER
  ZAHLBETRAG
  GEGENWERT (FALLS DEBITOR AUSLÄNDER)
  BUCHUNGSTEXT

- BUCHUNGSSCHLÜSSEL 32

  SIEHE BUCHUNGSSCHLÜSSEL 31
  (OHNE ABSTIMMSUMME UND BUCHUNGSTEXT)

- BUCHUNGSSCHLÜSSEL 33

  BELEGNUMMER
  DEBITORENNUMMER
  ZAHLBETRAG
  GEGENWERT (FALLS DEBITOR AUSLÄNDER)
  WECHSELDATUM

- BUCHUNGSSCHLÜSSEL 36

  BELEGNUMMER
  ABSTIMMSUMME
  DEBITORENNUMMER
  ZAHLBETRAG
  GEGENWERT (FALLS DEBITOR AUSLÄNDER)
  SKONTOBETRAG
  STEUSCHLUE1
  STEUSCHLUE2
  STEUERBETRAG2

- BUCHUNGSSCHLÜSSEL 42

  BELEGNUMMER
  ZAHLBETRAG
  SKONTOBETRAG
  STEUSCHLUE1
  STEUSCHLUE2
  STEUERBETRAG2
  STORNO
  GEGENKONTONUMMER
  SPLITBETRAG

- OP-AUSGLEICH

  INDEX/OP-NR.
  BESTÄTIGUNG DER OP-ÄNDERUNG
  ABFRAGE ZUR WEITEREN BEARBEITUNG

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 1 | UNT/WERK | UNTERNEHMEN - UND WERKNUMMER<br>DREISTELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM<br>ERSTEN DURCHLAUF<br>1. STELLE = UNTERNEHMEN<br>2. + 3. STELLE = WERK<br>FORTSETZUNGSFELD : 2 BUCHERZEICHEN | ###<br><br><br><br>#<br>## |
| 2 | BU ZEICHEN | BUCHERZEICHEN BZW. SACHBEARBEITERKÜRZEL<br>MAXIMAL ZWEISTELLIG, ALPHABETISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM ERSTEN<br>DURCHLAUF<br>FORTSETZUNGSFELD : 3 PROGRAMMINDEX | ## |
| 3 | PROGRAMM-<br>INDEX | INDEX LAUT MENUE ZWEISTELLIG<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM ERSTEN<br>DURCHLAUF.<br>FORTSETZUNGSFELD : 4 BUCHUNGSDATUM | ## |
| 4 | BUCHUNGS-<br>DATUM | SECHSSTELLIG, NUMERISCH<br>1. + 2. STELLE = JAHR (JJ)<br>3. + 4. STELLE = MONAT (MM)<br>5. + 6. STELLE = TAG (TT)<br>DIE EINGABE KANN AUCH IN DER FORM TTMMJJ<br>ERFOLGEN.<br>VOREINSTELLUNG: TAGESDATUM<br>FORTSETZUNGSFELD : 5 BUCHUNGSPERIODE | ###### |
| 5 | BU PERIODE | BUCHUNGSPERIODE<br>VIERSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : LAUFENDE PERIODE<br>FORTSETZUNGSFELD : 6 BELEGDATUM | ####<br><br>TASTE ETB |
| 6 | BELEGDATUM | BELEGDATUM<br>SECHSSTELLIG, NUMERISCH<br>1. + 2. STELLE = JAHR (JJ)<br>3. + 4. STELLE = MONAT (MM)<br>5. + 6. STELLE = TAG (TT)<br>DIE EINGABE KANN AUCH IN DER FORM TTMMJJ<br>ERFOLGEN.<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM ERSTEN<br>DURCHLAUF<br>FORTSETZUNGSFELD : 7 SACHKONTONUMMER | ###### |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 7 | SACHKONTO-NUMMER | SACHKONTONUMMER FÜR BANK ODER KASSE<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: KTO.-NR. KASSE<br>ANZEIGE VON GESPEICHERTEN SACHKONTEN<br>FORTSETZUNGSFELD : 8 BUCHUNGSSCHLÜSSEL | ####### <br><br><br>TASTE F6 |
| 8 | BUCHUNGS-SCHLÜSSEL | BUCHUNGSSCHLÜSSEL<br>ZWEISTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: 31 BEIM ERSTEN DURCHLAUF<br>ANZEIGE UND ERLÄUTERUNG DER ZULÄSSIGEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL<br>FORTSETZUNGSFELD : ART UND ANWAHL VON EINGABEFELDERN IST ABHÄNGIG VOM GEWÄHLTEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL | ## <br><br><br>TASTE F6 |
| 9 | BEL.-NUMMER | BELEGNUMMER<br>MAXIMAL SIEBENSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: 1<br>AUTOMATISCHE BELEGNUMMER<br>AUTOMATISCHE BELEGNUMMER UND ARBEITEN MIT ABSTIMMSUMME<br>FORTSETZUNGSFELD BEI ETB :<br>11 DEBITORENNUMMER<br>FORTSETZUNGSFELD BEI F6 :<br>10 ABSTIMMSUMME | ####### <br><br><br>TASTE ETB<br>TASTE F6 |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 10 | ABSTIMM-SUMME | 12-STELLIG, NUMERISCH IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>DIESES FELD WIRD FÜR DIE KONTROLLE DER EINGEGEBENEN ZAHLBETRAGE EINGESETZT. DIE KONTROLLSUMME WIRD NACH JEDER BUCHUNG UM DEN EINGEGEBENEN ZAHLBETRAG VERMINDERT UND STEHT NACH ABSCHLUSS ALLER BUCHUNGEN BEI KORREKTER EINGABE AUF 0,00 DM.<br>FORTSETZUNGSFELD : 11 DEBITORENNUMMER | #(11) |
| 11 | DEBITOREN-NUMMER | DEBITORENNUMMER<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG<br>ANZEIGE PERSONENKONTEN<br>FORTSETZUNGSFELD : 12 ZAHLBETRAG | #######<br><br><br>TASTE F6 |
| 12 | ZAHLBETRAG | EINGEGANGENER ZAHLBETRAG<br>ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>KEINE VOREINSTELLUNG<br>BEI ARBEITEN MIT ABSTIMMSUMME:<br>RESTBETRAG DER BELEGSUMME<br>FORTSETZUNGSFELD BEI INLÄNDERN :<br>14 BUCHUNGSTEXT<br>FORTSETZUNGSFELD BEI AUSLÄNDERN :<br>13 GEGENWERT | #(12) |
| 13 | GEGENWERT | GEGENWERT IN DM ZUM ZAHLBETRAG IN FREMDWÄHRUNG, ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINGESTELLT : 0,00 DM<br>DIESES FELD ERSCHEINT AUTOMATISCH, WENN DAS PERSONENKONTO IN FREMDWÄHRUNG GE-FÜHRT WIRD.<br>DER GEGENWERT WIRD IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN EINGEGEBEN.<br>FORTSETZUNGSFELD : 14 BUCHUNGSTEXT | #(12) |
| 14 | BU-TEXT | BUCHUNGSTEXT<br>17-STELLIG, ALPHANUMERISCH<br>VOREINGESTELLT: LEERZEICHEN<br>FORTSETZUNGSFELD : 32 INDEX/OP NR | $(17)<br>TASTE ETB |
| 15 | SKONTO | EXPLIZITER SKONTOBETRAG | |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 25 | WECHSEL-DATUM | FÄLLIGKEITSDATUM DES WECHSELS<br>6-STELLIG, NUMERISCH<br>FORTSETZUNGSFELD : 14 BUCHUNGSTEXT | #(6) |
| 26 | STEU-SCHLUE1 | STEUERSCHLÜSSEL 1<br>MAXIMAL 2-STELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM ERSTEN DURCHGANG<br>ENTSPRECHENDER %-SATZ WIRD AUS TABELLE GELESEN<br>FORTSETZUNGSFELD : 27 STEUSCHLUE2 | ## |
| 27 | STEU-SCHLUE2 | STEUERSCHLÜSSEL 2<br>SIEHE FELD 26<br>FORTSETZUNGSFELD :<br>BEI ETB IN BS42 : 27 STORNO<br>BEI ETB IN BS36 : 14 BUCHUNGSTEXT<br>ALLE ANDEREN BUCHUNGSSCHLÜSSEL :<br>28 STEUERBETRAG | ## |
| 28 | STEUER BETRAG | ZU STEUERSCHLÜSSEL 2 GEHÖHRENDER ZAHLBETRAGSANTEIL IN PFENNIGEN<br>12 STELLIG, NUMERISCH<br>FORTSETZUNGSFELD :<br>BEI ETB IN BS42 : 29 STORNO<br>BEI ETB IN BS36 : 14 BUCHUNGSTEXT | #(12) |
| 29 | STORNO | BUCHUNG STORNIEREN<br>KEIN STORNO<br>VOREINSTELLUNG 0<br>STORNIERUNG<br>VOREINSTELLUNG 1<br>FORTSETZUNGSFELD : 30 GEGENKONTONUMMER | TASTE ETB<br>TASTE FB |
| 30 | GEGEN-KONTONUMMER | GEGENKONTO BEI SPLITBUCHUNG<br>7-STELLIG, NUMERISCH<br>KEINE VOREINSTELLUNG BEIM ERSTEN DURCHLAUF<br>FORTSETZUNGSFELD : 31 SPLITBETRAG | #(7) |

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 31 | SPLIT-<br>BETRAG | ZAHLBETRAGSANTEIL, DER AUF DAS IN 30 ANGEGEBENE GEGENKONTO GEBUCHT WERDEN SOLL<br>MAXIMAL 12-STELLIG,NUMERISCH IN PFENNIGBETRAGEN<br>VOREINSTELLUNG: RESTSUMME, FALLS > 0<br>FORTSETZUNGSFELD :<br>SKONTO=0,00 IN BS36: 14 BUCHUNGSTEXT<br>SKONTO>0,00 IN BS36: 26 STEUSCHLUEL<br>SKONTO=0,00 IN BS42: 29 STORNO | #(12) |
| 32 | INDEX/<br>OP-NR | INDEX ZUM OP-AUSGLEICH, REFERENZNUMMER ZUM OP-NEUAUFBAU<br>MAXIMAL 7-STELLIG, NUMERISCH<br>ÜBERNAHME DES INDEX 1<br>VORBLAETTERN<br>ZURÜCKBLAETTERN<br>OP-NEUANLAGE<br>STORNO | #(7)<br>TASTE ETB<br>TASTE F3<br>TASTE F4<br>TASTE F5<br>TASTE F8 |
| 33 | OP ANZEIGE<br>BESTAETIGEN | BUCHUNG AUSFUEHREN<br>NEUBEGINN DES OP-AUSGLEICHS | TASTE ETB<br>TASTE F1 |
| 33 | OP-ANZEIGE<br>BESTAETIGEN | BUCHUNG AUSFÜHREN<br>ANDERE OP-AUSWAHL | TASTE ETB<br>TASTE F1 |
| 34 | BEARBEITUNG<br>DES RESTES<br>ZAHLBETRAG | ZUWEISUNG DES BETRAGES AUF EINEN WEITEREN OP<br>BUCHUNG DES BETRAGES ALS VERMINDERTER SKONTOAUFWAND (ERTRAG)<br><br>FORTSETZUNGSFELD:<br>BEI ETB : 32 INDEX/OP-NR.<br>BEI F5 : ERSTES FELD FÜR NACHSTE BUCHUNG | TASTE ETB<br>TASTE F5 |
| 35 | BEARBEITUNG<br>DES RESTES<br>OP-BETRAG | STEHENLASSEN DER RESTFORDERUNG ALS OFFENER POSTEN<br>AUSGLEICH DES OP'S UND BUCHUNG DES REST-OP'S AUF SKONTOAUFWAND<br><br>FORTSETZUNGSFELD:<br>ERSTES FELD FÜR NACHSTE BUCHUNG | TASTE ETB<br>TASTE F5 |

FELDEINGABE BEI PERSONENKONTENANZEIGE

| | | |
|---|---|---|
| MATCHCODE | MATCHCODE<br>MINDESTENS EINE UND HÖCHSTENS VIER STELLEN DER KURZBEZEICHNUNG DES FÜR DIE ANZEIGE GEWÜNSCHTEN PERSONEN-KONTOS<br>ALLE DEBITOREN - BZW. KREDITOREN WERDEN ALPHABETISCH GELISTET | $$$$ |
| INDEXAUSWAHL | AUSWAHLEN EINES DEBITORS MITTELS INDEX<br>EINSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: 1<br>VORBLÄTTERN<br>ZURÜCKBLÄTTERN | $<br><br><br>TASTE ETB<br>TASTE F3<br>TASTE F4 |

FELDEINGABE BEI SACHKONTENANZEIGE

| | | |
|---|---|---|
| INDEXAUSWAHL | AUSWÄHLEN EINES SACHKONTOS MITTELS INDEX<br>EINSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: 1<br>VORBLÄTTERN:<br>ZURÜCKBLÄTTERN: | $<br><br><br>TASTE F3<br>TASTE F4 |

FELDEINGABE BEI BUCHUNGSSCHLÜSSELANZEIGE

| | | |
|---|---|---|
| INDEXAUSWAHL | AUSWAHL EINES BUCHUNGSSCHLÜSSELS MITTELS INDEX<br>EINSTELLIG, NUMERISCH<br>VOREINSTELLUNG: 1 | <br><br><br>TASTE ETB |

7.1.3 BILDSCHIRMAUSGABEN

NEBEN DEN EINGABEFELDERN DES DIALOGS WERDEN NOCH FOLGENDE BILDSCHIRMAUSGABEN GETÄTIGT:

- BEIM ARBEITEN MIT ABSTIMMSUMME WIRD VOR DEM FELD "DEBITORENNUMMER" DER RESTBETRAG ANGEZEIGT.
- NACH EINGABE EINER KONTONUMMER AUF DEM FELD DEBITORENNUMMER WIRD DER NAME DES ENTSPRECHENDEN KONTOS ANGEZEIGT

BILDSCHIRMAUFBAU BEI DER AUSGABE

ES WERDEN FOLGENDE FELDER AUSGEGEBEN :

OFFENE-POSTEN-ANZEIGE : 1. INDEX
2. REFERENZNUMMER
3. RECHNUNGSDATUM
4. OFFENER BETRAG
5. SKONTOBETRAG

PERSONENKONTENANZEIGE : 1. INDEX
2. KONTONUMMER
3. NAME
4. WOHNORT
5. SALDO LFD. JAHR
6. WAHRUNGSKÜRZEL
(FALLS DAS ENTSPRECHENDE
KONTO IN FREMDWAHRUNG
GEFÜHRT WIRD)

SACHKONTENANZEIGE : 1. INDEX
2. KONTONUMMER
3. KONTOBEZEICHNUNG 1
4. KONTOBEZEICHNUNG 2
5. SALDO LFD. JAHR

BUCHUNGSSCHLÜSSELANZEIGE : 1. INDEX
2. BUCHUNGSSCHLÜSSEL
3. BEDEUTUNG DES BUCHUNGSSCHLÜSSELS

## 7.1.4 BESONDERHEITEN BEIM PROGRAMMLAUF

DAS PROGRAMM LBI-ZE2 BUCHEN ZAHLUNGSEINGANGE WEIST FOLGENDE BESONDERHEITEN AUF :

- MEHRERE OP AUSGLEICHSSTRATEGIEN STEHEN DEM BENUTZER ZUR VERFÜGUNG :

  AUSGLEICH DES OP'S MIT DEM INDEX 1 DER BILDSCHIRMANZEIGE DURCH DRUCKEN DER TASTE ETB AUF FELD INDEX/OP-NR

  AUSGLEICH EINES BESTIMMTEN OP'S DURCH EINGABE DER OP-NUMMER AUF FELD INDEX/OP-NR

  NEUAUFBAU EINES OP'S DURCH :
  EINGABE EINER OP-NR UND TASTE F5

  AUSBUCHEN DES RESTBETRAGES AUF SKONTOERTRAG DURCH :

  TASTE F5 OHNE OP-NR

## 7.1.5 PROGRAMM - UND FEHLERMELDUNGEN

DIE FEHLERMELDUNGEN SIND SELBSTERKLÄREND UND GEBEN SOMIT EINEN HINWEIS AUF DIE KORREKTURMÖGLICHKEITEN. AUF EINE WEITERGEHENDE BESCHREIBUNG KANN DAHER HIER VERZICHTET WERDEN.

| | |
|---|---|
| 2 | DIE EINGABE MUSS NUMERISCH SEIN |
| 3 | DAS UNTERNEHMEN WIRD NICHT GEFÜHRT |
| 4 | DIE EINGABE MUSS ALPHABETISCH SEIN |
| 4 | DAS PROGRAMM IST NICHT IMPLEMENTIERT |
| 5 | DAS DATUM IST UNGÜLTIG |
| 7 | DAS SACHKONTO WIRD NICHT GEFÜHRT |
| 8 | DIE DEBITORENNUMMER EXISTIERT NICHT |
| 9 | DIE FUNKTIONSTASTE IST NICHT ERLAUBT |
| 10 | EINGABE EINES UNZULÄSSIGEN WERTES |
| 11 | DIE BUCHUNGSPERIODE IST UNZULÄSSIG |
| 12 | BUSCHL. FÜR ZAHLUNGSEINGANG UNZULÄSSIG |
| 13 | ZAHLBETRAG IST GRÖSSER ALS RESTSUMME |
| 14 | DEBITOR OHNE OP-VERW. BEI BUSCHL. 31 VERBOTEN |
| 15 | PROGRAMMABBRUCH JA=FA SONST NORMAL WEITER |
| 16 | DEBITOR IST MIT OP-VERW., F5 UNZULÄSSIG |
| 17 | LESEN IN OPZDAT NICHT MÖGLICH |
| 17 | UNGÜLTIGER SCHLÜSSEL FÜR OPSDAT |
| 19 | RÜCKBLÄTTERN IST NICHT MÖGLICH |
| 20 | VORBLÄTTERN IST NICHT MÖGLICH |
| 21 | INDEXWERT IST NICHT ERLAUBT |
| 22 | STEUERSCHLÜSSEL IST NICHT VORHANDEN |
| 23 | OP-AUSWAHL NICHT ERLAUBT. NEGATIVER OP |

Anhang 6

Anwendungsbeschreibung und Benutzungsanleitung für ZE3

TEIL D: DIALOGGESTALTUNG IN VARIANTE LBI-ZE3

8. FUNKTIONSBESCHREIBUNG DES GESAMTKOMPLEXES

DAS PROGRAMM ZE3 ERMöGLICHT DIE ERFASSUNG UND DAS BUCHEN VON EINGEHENDEN ZAHLUNGEN IM DIALOG, WOBEI DIES ÜBER FUNKTIONSTASTEN GESTEUERT WIRD.

DIE ART DES ZAHLUNGSEINGANGES WIRD ÜBER EINEN BESTIMMTEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL KENNTLICH GEMACHT:

| | |
|---|---|
| ZAHLUNGSEINGANG MIT OFFENE-POSTEN-VERWALTUNG | 31 |
| ANZAHLUNG | 32 |
| WECHSELZAHLUNG | 33 |
| ZAHLUNGSEINGANG OHNE OFFENE-POSTEN-VERWALTUNG | 36 |
| KASSE | 42 |

EIN ZAHLUNGSEINGANG WIRD IN FOLGENDER REIHENFOLGE EINGEGEBEN:

- BELEGDATUM
- BELEGNUMMER
- SACHKONTONUMMER
- BELEGSUMME
- KONTOBEREICH
- KONTONUMMER DES EINZAHLERS
- ZAHLBETRAG
- BUCHUNGSSCHLÜSSEL UND
- REFERENZNUMMER (BELEGNUMMER DER AUSGANGSRECHNUNG)

DIESE FELDER MÜSSEN JEWEILS FÜR JEDEN BUCHUNGSVORGANG NEU ERFASST WERDEN (MIT AUSNAHME DES FELDES BELEGDATUM), SODASS AUS DEM VORHERGEHENDEN BUCHUNGSVORGANG KEINE ALTEN FELDINHALTE ÜBERNOMMEN WERDEN KÖNNEN.

DA ES HÄUFIG VORKOMMT, DASS EIN KUNDE VERGISST, BEI DER ZAHLUNG SEINE KUNDENNUMMER MITANZUGEBEN, STEHT DEM BENUTZER EINE HILFS

FUNKTION ZUR ANZEIGE DER DEBITOREN- UND AUCH DER KREDITOREN-NUMMERN ZUR VERFÜGUNG. DIESE HILFSFUNKTION KANN BEI DEM FELD KONTONUMMER (DES EINZAHLERS) AUFGERUFEN WERDEN.

ZUR KONTROLLE DER KONTENSTÄNDE AUF DEN BANKAUSZÜGEN KANN AUF DEM FELD BELEGSUMME DER AKTUELL GESPEICHERTE KONTOSTAND DES JEWEILIGEN BANKKONTOS ABGERUFEN WERDEN. NACH ABSCHLUSS DER ZAHLUNGSEINGANGSVERBUCHUNG ZEIGT DAS FELD RESTSUMME DEN NEUEN SALDO DER BANK AN.

# 9. TECHNISCHE REALISIERUNG

## 9.1 DIALOGTECHNIK

## 9.2 BELEGBEARBEITUNG

## 9.3 OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

## 9.4 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

## 9.1 DIALOGTECHNIK

DER BENUTZER GIBT DIE ZAHLUNGSDATEN DIREKT VOM KONTOAUSZUG UND VON DER ÜBERWEISUNG AM BILDSCHIRM EIN, SODASS KEINE AUFZEICHNUNG AUF EINEM ZWISCHENBELEG NOTWENDIG IST.

KONTONUMMER, BELEGNUMMER UND -DATUM USW. WERDEN VOM PROGRAMM ZE3 SOFORT ÜBERPRÜFT. FALSCHE EINGABEN WERDEN GEMELDET UND DIE ENTSPRECHENDE FELDEINGABE MUSS WIEDERHOLT WERDEN.

SOBALD AUF BETRAGSFELDERN ODER NUMMERNFELDERN (BELEGNUMMER, REFRENZNUMMER) VERSEHENTLICH BUCHSTABEN EINGEGEBEN WERDEN, ERSCHEINT EINE FEHLERMELDUNG, DAS ENTSPRECHENDE FELD WIRD MIT FRAGEZEICHEN AUFGEFÜLLT, EIN AKUSTISCHES SIGNAL ERTÖNT UND DIE FRAGEZEICHEN MÜSSEN VOR DER WIEDERHOLTEN FELDEINGABE MIT DER GROSSEN C-TASTE GELÖSCHT WERDEN.

BIS ZUM ABSCHLUSS EINER BUCHUNG BLEIBT DER GESAMTE BILDINHALT ERHALTEN. ERST, WENN DER EINGEGEBENE ZAHLBETRAG VOLLSTÄNDIG AUF OFFENE-POSTEN VERBUCHT WURDE ODER DIE BUCHUNG ÜBER EINE SPEZIELLE FUNKTIONSTASTE ABGEBROCHEN WURDE, WIRD DER BILDSCHIRM FÜR DIE NÄCHSTE BUCHUNG ABGERÄUMT.

## 9.2 BELEGBEARBEITUNG

FORMULARTECHNIK

FÜR DIE EINGABE DER BUCHUNG WIRD DER BILDSCHIRM IN ZWEI TEILE GEGLIEDERT. IM OBEREN TEIL ERSCHEINEN FORMULARMÄSSIG ALLE BUCHUNGSFELDER ( AUCH DIEJENIGEN, DIE NUR BUCHUNGS-SONDERFÄLLE BETREFFEN, WIE ZUM BEISPIEL DAS FELD WECHSELDATUM). DER UNTERE TEIL IST FÜR DIE ANZEIGE DER OFFENEN POSTEN VORBEHALTEN.

IN ABHÄNGIGKEIT VOM EINGEGEBENEN BUCHUNGSSCHLÜSSEL SPRINGT DER CURSOR NUN VON BUCHUNGSFELD ZU BUCHUNGSFELD, AUF DENEN EINGABEN ERFORDERLICH SIND.

ERKENNT DER BENUTZER PLÖTZLICH, DASS ER EINE FALSCHE EINGABE GETÄTIGT HAT, SO KANN ER ÜBER DIE EINGABE VON BESTIMMTEN FUNKTIONSTASTEN ZURÜCKSPRINGEN. DIES IST ABER NICHT VON ALLEN FELDERN AUS MöGLICH. ER MUSS ALSO BEI EINEM FEHLER SOLANGE MIT DER EINGABE FORTFAHREN, BIS ER ZU EINEM FELD KOMMT, VON DEM AUS DAS ZURÜCKSPRINGEN ERLAUBT IST. DIESE RÜCKSPRUNGMÖGLICHKEITEN SIND WEITER UNTEN UNTER PUNKT 10.2 (ABLAUF DES DIALOGES) GENAU BESCHRIEBEN.

## 9.3 OFFENE-POSTEN-VERARBEITUNG

AHNLICH WIE IM OBEREN BILDSCHIRMBEREICH SO WIRD AUCH DER DIALOG IM UNTEREN BILDSCHIRMTEIL BEIM OFFENEN-POSTEN-AUSGLEICH UBER FUNKTIONSTASTEN GESTEUERT.

- MIT ETB KANN DER ALTESTE OP ZUM AUSGLEICH ANGEWAHLT WERDEN

- MIT F2 WERDEN WEITERE OFFENE-POSTEN ANGEZEIGT, FUR DIE AUF DER ERSTEN BILDSCHIRMSEITE KEIN PLATZ MEHR WAR

- MIT F4 KANN WIEDER ZURUCKGEBLATTERT WERDEN

- MIT F1 KANN EIN NEUER OFFENER-POSTEN AUFGEBAUT WERDEN

- MIT CTL/F5 WIRD DER GESAMTE OFFENE-POSTEN-AUSGLEICH ABGEBROCHEN (BEISPIELSWEISE, WENN EIN FALSCHER ZAHLBETRAG EINGEGEBEN WURDE)

AUSBUCHEN VON SKONTODIFFERENZEN

WENN EIN OFFENER-POSTEN-BETRAG ALS REST UBRIG BLEIBT, WIRD UBER DIE FUNKTIONSTASTE F2 AUF FELD 23 VERARBEITUNG DER REST-BETRAG AUSGEGLICHEN.

WENN DER KUNDE ZUVIEL UBERWIESEN HAT, WIRD UBER DIE TASTE F1 EIN NEUER OFFENER-POSTEN AUFGEBAUT, BEI GERINGEN UBERZAHLUNGEN KONNEN BETRAGE UBER EIN ANDERES PROGRAMM AUSGEGLICHEN WERDEN.

## 9.4 ABSCHLUSS EINER BUCHUNG

WENN EIN ZAHLBETRAG VOLLSTANDIG ZUGEWIESEN WURDE UND DER RESTAUFTEILUNGSBETRAG DM 0,00 BETRAGT, IST DER BUCHUNGS-VORGANG ABGESCHLOSSEN. DAS BUCHEN DES NACHSTEN ZAHLUNGS-EINGANGS BEGINNT WIEDER AUF DEM FELD KONTONUMMER.

10. PROGRAMMBESCHREIBUNG

10.1 PROGRAMMAUFRUF

10.2 ABLAUF DES DIALOGES

10.3 BILDSCHIRMANZEIGEN

10.4 PROGRAMM- UND FEHLERMELDUNGEN

## 10.1 PROGRAMMAUFRUF

DAS PROGRAMM BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE ZE3 WIRD AUFGERUFEN DURCH BETATIGEN DER TASTEN C UND FA UND EINGABE VON ZE3. F5 LAUFT IN PARTITION 3 AB.

## 10.2 ABLAUF DES DIALOGES

FUNKTIONSTASTEN

WIE SCHON OBEN ERWAHNT, BENÖTIGT DER BENUTZER FÜR DIE BUCHUNGSEINGABEN EINIGE FUNKTIONSTASTEN. JEDE FUNKTIONSTASTE HAT EINE BESTIMMTE BEDEUTUNG. SIE KANN ABER NICHT AUF ALLEN FELDERN GLEICHERMASSEN BETATIGT WERDEN. WELCHE FUNKTIONSTASTE AUF WELCHEN FELDERN MÖGLICH IST, IST AUS DER BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR DIE FELDEINGABE (WEITER UNTEN) ERSICHTLICH.

| FUNKTIONSTASTE | BEDEUTUNG |
|---|---|
| ETB | EINGABE ABSCHLIESSEN ODER ÜBERSPRINGEN OHNE LÖSCHEN DES INHALTES |
| F1 | SONDERBEHANDLUNG, ZUM BEISPIEL OP-NEUAUFBAU |
| F2 | ENTSCHEIDUNG, ZUM AUSGLEICH DER SKONTODIFFERENZ BEI UNTERZAHLUNG |
| F4 | LOGISCHER RÜCKSPRUNG |
| F5 | NEGATIVE EINGABE |
| CTL/F5 | ABBRUCH UND LÖSCHEN EINER BUCHUNG |
| FA | ZUR PROGRAMMANWAHL (MENUEPLAN) |
| FB | VERLASSEN EINER EINGABESCHLEIFE (ZUM BEISPIEL NEUER BUCHUNGSMONAT) |
| FC | HILFSFUNKTION FÜR ANZEIGE DER PERSONENKONTEN WAHREND EINES BUCHUNGSSATZES |

BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR DIE FELDEINGABE

DAS ZEICHEN # STEHT JEWEILS FÜR DIE EINGABE EINER ZIFFER,
DAS ZEICHEN § FÜR DIE EINGABE EINES BELIEBIGEN TEXTZEICHENS.
ALLE BETRAGSEINGABEN SIND IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMAL-
ZEICHEN ZU MACHEN.
MIT AUSNAHME DER FELDER 5 BELEGDATUM, 9 BELEGSUMME UND
12 SCHLÜSSEL KÖNNEN KEINE VOREINSTELLUNGEN ÜBERNOMMEN
WERDEN.

| FELD | NAME | BESCHREIBUNG | EINGABE |
|---|---|---|---|
| 1 | UNT/WERK | UNTERNEHMEN- UND WERKNUMMER<br>DREISTELLIG, NUMERISCH | ### |
| | | 1. STELLE = UNTERNEHMEN | # |
| | | 2. + 3. STELLE = WERK | ## |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 2 BUCHERZEICHEN | |
| 2 | BUCHER-<br>ZEICHEN | SACHBEARBEITERKÜRZEL<br>MAXIMAL ZWEISTELLIG, ALPHANUMERISCH | §§ |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 3 BITTE WÄHLEN SIE | |
| 3 | BITTE<br>WÄHLEN SIE | FUNTKIONSAUSWAHL<br>MAXIMAL ZWEISTELLIG, NUMERISCH | ## |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 4 BUCHUNGSMONAT | |
| 4 | BUCHUNGS-<br>MONAT | ABRECHNUNGSMONAT<br>VIERSTELLIG, NUMERISCH IN DER FORM JJMM | #### |
| | | FORTSETZUNGFELD : 5 BELEGDATUM | |
| 5 | BELEGDATUM | BELEGDATUM (DATUM DES KONTOAUSZUGES)<br>SECHSSTELLIG, NUMERISCH | ###### |
| | | 1. + 2. STELLE = JAHR (JJ) | ## |
| | | 3. + 4. STELLE = MONAT (MM) | ## |
| | | 5. + 6. STELLE = TAG (TT) | ## |
| | | DIE EINGABE KANN AUCH IN DER FORM<br>TTMMJJ ERFOLGEN. | |
| | | VOREINSTELLUNG : BELEGDATUM DER VOR-<br>GEHENDEN BUCHUNG | |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 6 BELEGNR | TASTE ETB |
| | | 4 BUCHUNGSMONAT | TASTE FB |
| | | 3 FUNKTIONSAUSWAHL | TASTE FA |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | BELEGNR | BELEGNUMMER<br>MAXIMAL SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | ####### |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 7 STORNO-KZ | |
| 7 | STORNO-KZ | STORNOKENNZEICHEN<br>EINSTELLIG, NUMERISCH | # |
| | | SOLLBUCHUNG OHNE STORNO<br>KANN NUR AUTOMATISCH GESETZT WERDEN,<br>INDEM DIE TASTE ETB GEDRÜCKT WIRD.<br>(ANZEIGE : 0). | 1 |
| | | HABENBUCHUNG OHNE STORNO | 2 |
| | | SOLLBUCHUNG MIT STORNO | 3 |
| | | HABENBUCHUNG MIT STORNO | 4 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 8 SACHKONTONR. | |
| 8 | SACH-<br>KONTONR. | SACHKONTONUMMER FÜR BANK ODER KASSE<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | ####### |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 9 BELEGSUMME<br>5 BELEGDATUM | TASTE CTL<br>/F5 |
| 9 | BELEGSUMME | BELEGSUMME ZUR KONTROLLE DES KONTO-<br>STANDES BEI DEN GELDKONTEN<br>ELFSTELLIG, NUMERISCH IN PFENNIG-<br>BETRÄGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | #(11) |
| | | AUF DIESEM FELD WIRD DER ALTE KONTO-<br>STAND AUS DEN STAMMDATEN ÜBERNOMMEN<br>ODER VOM BENUTZER EINGEGEBEN. DIE EIN-<br>GEGEBENEN ZAHLUNGEN WERDEN ADDIERT UND<br>AUF FELD RESTSUMME DER NEUE SALDO ANGE-<br>ZEIGT. | |
| | | VOREINSTELLUNG : ALTER KONTOSALDO | TASTE ETB |
| | | NEGATIVER BETRAG | TASTE F5 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 10 KONTOBEREICH<br>5 BELEGDATUM | TASTE F4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | KONTOBER | KONTOBEREICH<br>EINSTELLIG, NUMERISCH | # |
| | | FÜR SACHKONTEN | 0 |
| | | FÜR DEBITOREN | 1 |
| | | FÜR KREDITOREN | 2 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 11 K-NR. | |
| | | 5 BELEGDATUM | TASTE F4 |
| 11 | K-NR. | DEBITOREN- ODER KREDITORENKONTO<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | ######## |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 12 SCHLÜSSEL | |
| | | 24 AKEY FÜR ANZEIGE PERSONENKONTEN | TASTE F6 |
| 12 | SCHLÜSSEL | BUCHUNGSSCHLÜSSEL UND SOLL/HABEN-KENNZEICHEN<br>DREISTELLIG, NUMERISCH | ## # |
| | | 1. + 2. STELLE = BUCHUNGSSCHLÜSSEL | ## |
| | | 3. STELLE = S/H -KENNZEICHEN<br>(GETRENNT EINGEBEN!) | # |
| | | VOREINSTELLUNG : KONTOBEREICH 1 ODER 2 | 31 2 |
| | | KONTOBEREICH 0 | 40 |
| | | BEI KONTOBEREICH 0 MUSS DAS S/H -KENNZEICHEN EINGEGEBEN WERDEN : | |
| | | FÜR SOLL | 1 |
| | | FÜR HABEN | 2 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 13 ZAHLBETRAG | |
| 13 | ZAHLBETRAG | EINGEGANGENER ZAHLBETRAG, BEI AUSLÄNDER BETRAG IN FREMDWÄHRUNG<br>ZWÖLFSTELLIG,NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | #(12) |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 14 SKTO/STEUER | |
| | | 40 KONTOBLR | TASTE F4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | SKTO/STEUER | SKONTO UND STEUER<br>ELFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br><br>DER SKONTOBETRAG MUSS KLEINER ALS DER<br>ZAHLBETRAG SEIN.<br><br>AUTOMATISCHE SKONTORECHNUNG NUR<br><br>FORTSETZUNGSFELD : 15 GEGENWERT BEI<br>AUSLANDERN<br>16 STEUER 1 BEI<br>BUCHUNGSSCHL. 42<br>18 TEXT BEI<br>BUCH-SCHL. 31-36 | #(11)<br><br><br><br><br><br>TASTE F8 |
| 15 | GEGENWERT | GEGENWERT IN DM BEI AUSLANDISCHEN<br>DEBITOREN ODER KREDITOREN<br><br>ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br><br>FORTSETZUNGSFELD : 18 TEXT | #(12) |
| 16/17 | STEUER 1/<br>STEUER 2 | UMSATZSTEUERSCHLÜSSEL 1 UND 2<br>ZWEISTELLIG, NUMERISCH<br><br>DER EINGEGEBENE SCHLÜSSEL IDENTIFIZIERT<br>DEN MWST-SATZ UND DAS MWST-KONTO. | ## |
| 32 | BETRAG<br>SCHL 2 | ZAHLBETRAG OHNE MWST FUR SCHLUSSEL 2<br>ELFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br><br>FORTSETZUNGSFELD : 18 TEXT | #(11) |
| 18 | TEXT | BUCHUNGSTEXT<br>17-STELLIG, ALPHANUMERISCH<br><br>FORTSETZUNGSFELD : 19 REF-NR.<br>10 KONTOBER<br>25 GEG-KTO BEI<br>BUCH-SCHL. 42 | #(17)<br><br><br><br>TASTE F4 |

31 WECHSELDATUM TAG DER FÄLLIGKEIT DES WECHSELS

| | | |
|---|---|---|
| 19 REF-NR. | REFERENZNUMMER : SIE IDENTIFIZIERT DEN AUSZUGLEICHENDEN OFFENEN POSTEN | ####### |
| | SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | |
| | ÄLTESTER OP NUR | TASTE ETB |
| | NEU-OP UNTER DER BELEGNUMMER | TASTE F1 |
| | VORBLÄTTERN | TASTE F2 |
| | ZURÜCKBLÄTTERN | TASTE F4 |
| | FORTSETZUNGSFELD : 23 VERARBEITUNG | TASTE ETB |
| | 20 OP-SALDO | TASTE F1 |
| | 10 KONTOBER | TASTE CTL/F5 |
| 20 OP-SKONTO | SKONTOBETRAG DES OFFENEN POSTENS | #(11) |
| | ELFSTELLIG, NUMERISCH IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | |
| | ÜBERNAHME DER ANZEIGE NUR | TASTE ETB |
| | FORTSETZUNGSFELD : 21 ZAHLBETRAG | |
| 21 ZAHLBETR | ZAHLBETRAG FÜR DEN OFFENEN POSTEN | #(12) |
| | ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | |
| | ÜBERNAHME DER ANZEIGE NUR | TASTE ETB |
| | FORTSETZUNGSFELD : 22 REST-OP | |
| 22 REST-OP | REST-OP | #(12) |
| | ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | |
| | ÜBERNAHME DER ANZEIGE NUR | TASTE ETB |
| | FORTSETZUNGSFELD : 23 VERARBEITUNG | |
| 23 VERARBEITUNG | ENTSCHEIDUNGSFELD ZUR STEUERUNG DER OFFENEN-POSTEN-VERARBEITUNG | |
| | DURCHFÜHRUNG DES ANGEZEIGTEN OP-AUSGLEICHES | TASTE ETB |
| | AUSWÄHLEN EINER ANDEREN OP-NUMMER | TASTE F1 |
| | BEI UNTERZAHLUNG SOLL DER REST-OP AUSGEGLICHEN WERDEN AUF SKONTO AUFWAND | TASTE F2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | AKEY | KURZBEZEICHNUNG DES PERSONENKONTOS<br>MINDESTENS EINE, HÖCHSTENS VIER<br>STELLEN, ALPHANUMERISCH | $$$$ |
| | | ALLE DEBITOREN ODER ALLE KREDITOREN<br>SOLLEN GELISTET WERDEN NUR | TASTE ETB |
| | | ENDE DER ANZEIGE, RÜCKKEHR ZUR KONTONUMMER | TASTE F1 |
| 30 | V.ANZEIGE | WEITERBLÄTTERN | TASTE ETB |
| | | EINGABE EINES NEUEN AKEY'S | TASTE F1 |
| | | BEI <ENDE KONTENANZEIGE> ODER <KEIN<br>DEBITOR LT. ANGABE> ALS<br>QUITTUNGSEINGABE | TASTE ETB |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 11 KONTONR. | |
| 25 | GEG-KTO | GEGENKONTO (ERLÖSKONTO)<br>SIEBENSTELLIG, NUMERISCH | ######## |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 26 SPLITBETRAG<br>10 KONTOBER | TASTE CTL/F5 |
| 26 | SPLITBETRAG | SPLITBETRAG<br>ZWÖLFSTELLIG, NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRÄGEN OHNE DEZIMALZEICHEN<br>ZAHLBETRAGSANTEIL, DER AUF DAS<br>GEGENKONTO GEBRACHT WIRD | #(12) |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 27 KZ | |
| 27 | KZ | KENNZEICHEN KOSTENSTELLE/KOSTENTRAGER | |
| | | FÜR KOSTENSTELLE UND KOSTENTRAGER | 1 |
| | | FÜR KOSTENTRÄGER | 2 |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 28 KTR-NR. | |
| 28 | KTR-NR | KOSTENTRÄGERNUMMER<br>SECHSSTELLIG, NUMERISCH | ###### |
| | | FORTSETZUNGSFELD : 29 SPLIT KORF | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 79 | SPLIT KORE | VERTEILUNGSBETRAG FÜR DIE KOSTEN-RECHNUNG<br>ELFSTELLIG. NUMERISCH<br>IN PFENNIGBETRAGEN OHNE DEZIMALZEICHEN | #(11) |
| | | BUCHUNGSZEILE STORNIEREN | TASTE F5 |
| | | ÜBERNAHME VON REST KORE NUR | TASTE ETB |

FORTSETZUNGSFELD : 27 KZ
BEI REST KORE
25 GEG-KTO
BEI REST NETTO
SONST 10 KONTOBER

## 10.3 BILDSCHIRMANZEIGEN

AUFBAU BEI SACHKONTENBUCHUNGEN

1. REST NETTO
2. GEG-KTO
3. SPLITBETRAG
4. REST KORE
5. KZ
6. KTR-NR
7. SPLIT KORE

AUFBAU BEI DER OFFENEN-POSTEN-ANZEIGE

1. REST-AUFBET
2. REF-NR.
3. RE-DATUM
4. OP-SALDO
5. SKONTO
6. ZAHLBETR
7. REST-OP

AUFBAU BEI DER PERSONENKONTENANZEIGE

1. AKEY
2. KONTONR
3. NAME1
4. ORT
5. SALDO
6. E (WÄHRUNGSKÜRZEL)

10.4 PROGRAMM- UND FEHLERMELDUNGEN

(A) ERFASSUNGSFEHLER : HINWEISE AUF ZEILE 23
DIE EINGABE IST ZU WIEDERHOLEN.

(B) DATEIÜBERLAUF : HINWEIS DATEI VOLL

RUCKSPRUNG-UBERSICHT

| VON FELD | NACH FELD | UBER |
|---|---|---|
| 5 BELEGDATUM | 4 BUCHUNGSMONAT | TASTE F8 |
| 5 BELEGDATUM | 3 FUNKTIONSAUSWAHL | TASTE F4 |
| 8 SACHKONTONUMMER | 5 BELEGDATUM | TASTE CTL/F5 |
| 9 BELEGSUMME | 5 BELEGDATUM | TASTE F4 |
| 10 KONTOBEREICH | 5 BELEGDATUM | TASTE F4 |
| 11 KONTONUMMER | 10 KONTOBEREICH | TASTE F4 |
| 13 ZAHLBETRAG | 10 KONTOBEREICH | TASTE F4 |
| 18 TEXT | 10 KONTOBEREICH | TASTE F4 |
| 25 GEG-KTO | 10 KONTOBEREICH | TASTE CTL/F5 |
| 19 REFERENZNUMMER | 10 KONTOBEREICH | TASTE CTL/F5 |
| 23 VERARBEITUNG | 19 REFERENZNUMMER | TASTE F1 |
| 24 AKEY | 11 KONTONUMMER | TASTE F1 |
| 25 GEGENKONTO | 10 KONTOBEREICH | TASTE CTL/F5 |

Anhang 7

Beispiel für Buchungsbelege

Dieses Beispiel enthält die Buchungsbelege für die Aufgaben 1 bis 12 von System ZE1.

*Programm ZE1*

*... und hier weitere Aufgaben!*

*Vor der Eingabe betätigen Sie bitte die Taste "CTL" und gleichzeitig die Taste "F1" als Zeichen für den Beginn Ihrer Arbeit.*

*Eingaben:*

| | |
|---|---|
| *Funktionsauswahl* | *Nummer für "BUCHEN ZAHLUNGSEINGÄNGE"* |
| *Unternehmen/Werk* | *101*<br>*Wilhelm Albrecht KG*<br>*Blechwarenfabrik*<br>*Wittener Strasse 93*<br>*4600 Dortmund* |
| *Bucherzeichen* | *Namenskürzel (max. 2 Stellen)* |
| *Buchungsperiode* | *8007*<br>*Juli 1980* |

*Programm ZE1* *Aufgabe 1*

*Auf dieser Seite sehen Sie den Kontoauszug zu den Aufgaben 1 und 2.*

| | |
|---|---|
| *Geldkonto* | **H25 eingeben*<br>*Anhand der Angaben auf dem Kontoauszug bestimmen Sie bitte die passende Kontonummer* |
| *Kontrollsumme* | *DM 10.353,59* |
| *Buchungstext* | *ZE* |
| *Skontobetrag* | *Die Eingabe auf diesem Feld kann weggelassen werden* |

*Dem Kontoauszug entnehmen Sie bitte das Belegdatum und die Belegnummer, dem Überweisungsbeleg das Gegenkonto und den Zahlbetrag sowie die Rechnungsnummer. Alles Weitere steht in der Bedienungsanleitung.*

30601

822 001 300

STADTSPARKASSE DORTMUND
Bankleitzahl 44050199

Konto-Auszug

WILHELM ALBRECHT
BLECHWARENFABRIK
WITTENER STRASSE 93

4600 DORTMUND 1

| Text | Valuta | Wert | Umsatz |
|---|---|---|---|
| SALDOVORTRAG | | 04.07 | 28.706,20- |
| UEBERW. | | 07.07 | 585,68 |
| UEBERW. | | 07.07 | 9.767,91 |

| Anlagen | Auszug Nr. | Datum | Neuer Saldo |
|---|---|---|---|
| 2 | 43 | 07.07.80 | 18.352,61- |

MUSTER

Wilhelm Albrecht, Blechwarenfabrik 440 501 99

822 001 300 Stadtsparkasse Dprtmund

Re. vom 1.7.80, Re-Nr.: 13 190,
Ku-Nr.: 1451900 585,68

78 551 004 Horst Demant, Feinbäckerei

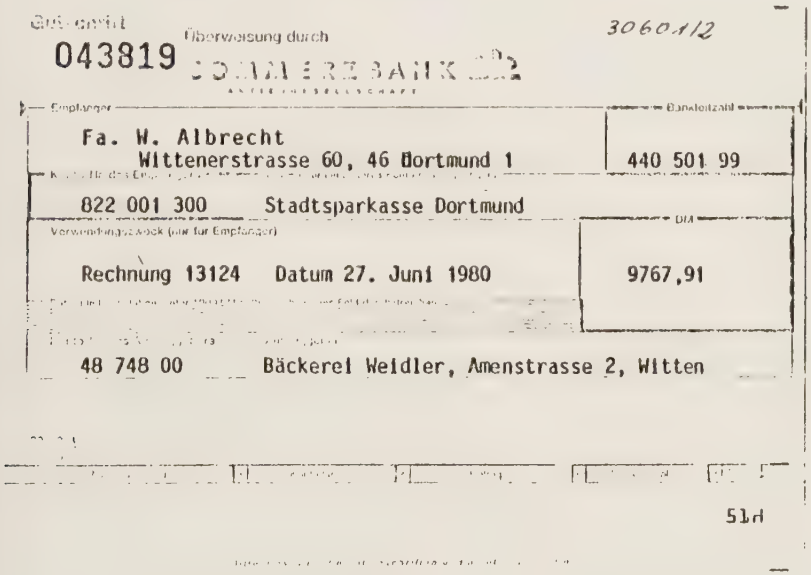
*Programm ZE1* *Aufgabe 2*

*Das Belegdatum und die Belegnummer entnehmen Sie bitte dem Kontoauszug. Sie können generell die Neueingabe des Belegdatums, der Belegnummer und des Kontobereichs umgehen, indem Sie den Aufsetzpunkt auf Feld 9 (Gegenkonto) setzen durch Eingabe von *P9.*

*Auf dieser Überweisung hat der Kunde vergessen, seine Kontonummer anzugeben. Diese können Sie aus den Hilfsinformationen erfahren.*

*Der Kunde hat zuwenig überwiesen, der Betrag wird akzeptiert, indem auf Feld Ausgleichsbetrag der Rechnungsbetrag eingesetzt wird.*

*Vor Bearbeitung bitte CTL/F1 betätigen!*




*Bitte prüfen Sie nach Abschluß dieser Buchung, ob die Kontrollsumme auf 0,00 DM steht.*

*Programm ZE1* *Aufgabe 3*

*Auf dieser Seite sehen Sie den Kontoauszug für die Aufgaben 3 bis 7.*

*Die neue Geldkontonummer können Sie den Hilfsinformationen entnehmen (*H25 für Anzeige Sachkonten).*

*K-Summe* *16.377,40*

*Buchungstext* *ZE*

*Vor der Bearbeitung bitte CTL/F1 drücken!*

30602

Postscheckamt
4600 Dortmund
Bankleitzahl 440 100 46

**Kontoauszug**
Bitte beachten Sie die Hinweise auf der Rückseite

1 2 3

| Postscheckkonto-Nr. | | Auszug Nr. | Alter Kontostand | DM | Pf |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 734 32-467 | | 521 | vom 07.07.80 | ******** | **4 497 72 |

| Art | Buchungshinweise | Umsatz | |
|---|---|---|---|
| / | LT ANLAGE | + | 700 00 |
| / | LT ANLAGE | + | 787 76 |
| / | LT ANLAGE | + | 13 509 87 |
| / | LT ANLAGE | + | 1 019 20 |
| / | LT ANLAGE ÖSCH 2.573,63, KURS 14,01 | + | 360 57 |

Muster

09. 07.80 Buchungstag

GUTHABEN * ******** *20 875 12 Neuer Kontostand

Gutschrift

043820 Postanweisung durch

30602 41

W. Albrecht In Dortmund | 440 100 46

1 734 32-467 Postscheckamt Dortmund

Ihre Rechnungen vom: 10.6.,13.6. (9447, 9943 ANZ.) 700,-

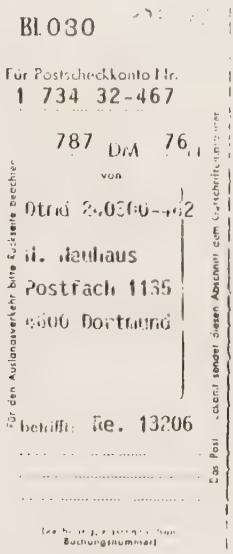
Kundennummer: 14 117 00

43 519 01 Jürgen Woeste GmbH, Ahlen

*Programm ZE1* *Aufgabe 4*

*Der Kunde hat zuwenig überwiesen. Wir akzeptieren diesen Betrag und gleichen den OP vollständig aus. (Ausgleichsbetrag)*

*Vor der Bearbeitung bitte CTL/F1 betätigen!*



*Programm ZE1* *Aufgabe 5*

*Bitte CTL/F1 vor der Bearbeitung drücken!*

30.07.83

401211

W. Albrecht, Wittener Strasse 93, 46 DO 440 100 46

1 734 32-467 Postscheckamt DORTMUND

Betrifft folgende Rechnungen:

| | | |
|---|---|---|
| 12953 | 9009 | |
| 10431 | 8808 | 13509,87 |
| 9401 | | |

870 013 600 Konditorei AUFERMANN, Witten (

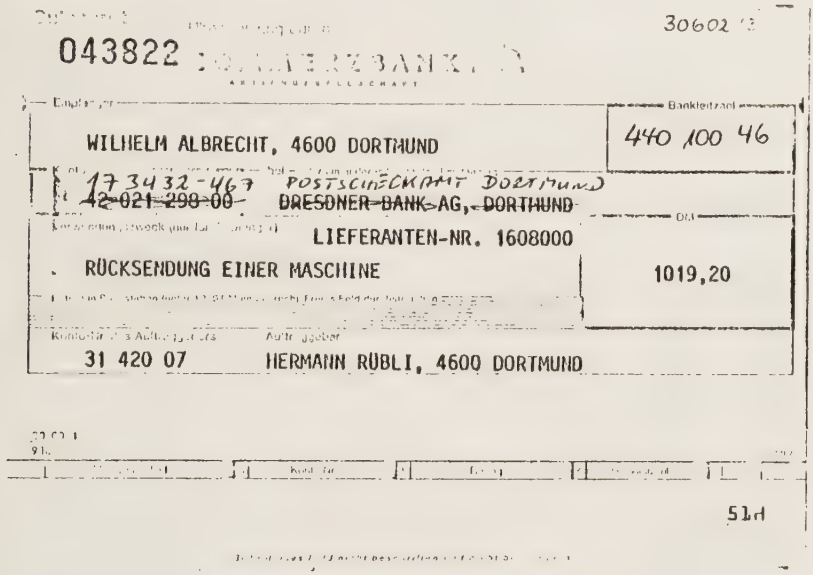
51H

*Programm ZE1* *Aufgabe 6*

*Es handelt sich hier um eine Rücksendung. (Zahlbetragskürzel)*
*Kreditor ohne OP-Verwaltung*

*Buchungstext* *RÜCKSENDUNG*

*Vor der Bearbeitung bitte CTL/F1 drücken!*

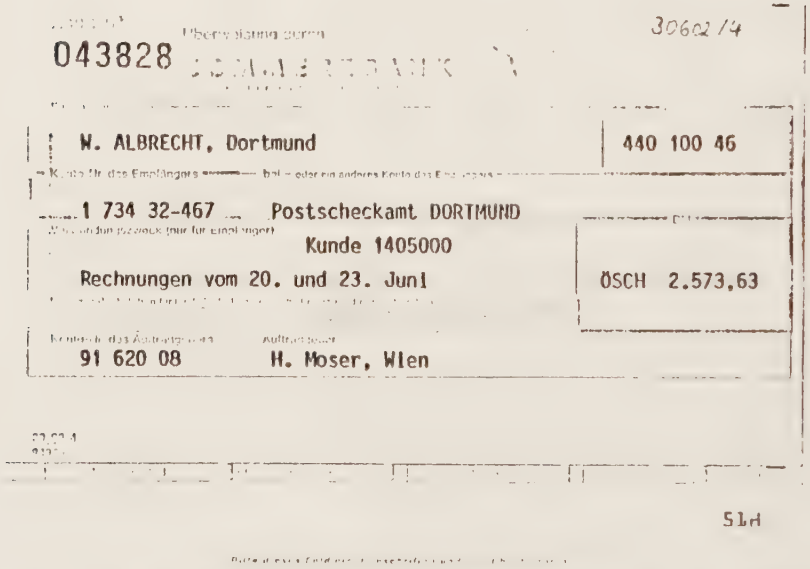


*Programm ZE1* *Aufgabe 7*

*Gegenwert in DM: siehe Kontoauszug*

*Bei Überzahlung soll ein neuer Offener Posten unter der Belegnummer 30602 aufgebaut werden.*

*Bitte vor der Bearbeitung CTL/F1 drücken.*




*Nach Abschluß dieser Aufgabe prüfen Sie bitte, ob die Kontrollsumme auf DM 0,00 steht.*

*Bei den vier folgenden Aufgaben wechseln jedesmal die Kontoauszüge. Setzen Sie den Aufsetzpunkt auf •DG damit Sie jeweils das Belegdatum neu eingeben und über die Taste ETB die um 1 erhöhte Beleg-Nummer übernehmen können.*

*Programm ZE 1* *Aufgabe 8*

*Geldkonto über Anzeige. Sachkonten suchen.*

*Bei Überzahlung OP-Neuaufbau unter der Beleg-Nr. des Kontoauszuges.*

*Vor der Bearbeitung bitte CTL/F1 drücken.*

30603 Ersatz Duplikat Tagesauszug

| | Text | Wert | Soll | Haben |
|---|---|---|---|---|
| 153 | Saldo vom | 08.07.80 | 12.636,77 | |
| 0432 | UEBERWEISUNG | 09.07 | | 2.243,34 |

Einwendungen bitten wir unverzüglich zu erheben. Die Unterlassung rechtzeitiger Einwendungen gilt als Genehmigung. Schecks, Wechsel, Lastschriften, Coupons und sonstige Einzugspapiere werden unter dem Vorbehalt des Eingangs gutgeschrieben. Lastschriften und von Ihnen ausgestellte Schecks sind erst eingelöst, wenn die Buchung nicht bis zum folgenden Buchungstag storniert wird. Da zum Abschlusstermin nur eine Zinsabrechnung erstellt wird, bitten wir die Auszüge aufzubewahren.

FIRMA
WILHELM ALBRECHT
BLECHWARENFABRIK
WITTENER STRASSE 93

4600 DORTMUND

Kontoinhaber und/oder Unterkontobezeichnung

Neuer Saldo 10.393,43 Soll ~~XXXX~~ *)

Kto.-Nr.
42 021 298 00

Dresdner Bank
Aktiengesellschaft
DORTMUND, 09.07.80

MUSTER

Nur gültig mit zwei Unterschriften

Bu 82 100 6 78 *) Nichtzutreffendes streichen

30603/1

W. Albrecht, Wittener Str. 93-

440 800 50

42 021 298 00 Dresdner Bank Dortmund

Re 2.7. KUNDE 14 256 00

2243,34

72 610 003 H. Lückel, Am Bruchheck 9

*Programm ZE1* *Aufgabe 9*

*Bitte beachten Sie, daß sich das Belegdatum ändert.*
*Die Überzahlung buchen wir auf Skontoertrag aus.*
*(siehe Bedienungsanleitung)*

*Vor der Bearbeitung CTL/F1 betätigen.*

30604

Postscheckamt
4600 Dortmund
Bankleitzahl 440 100 46

**Kontoauszug**
Bitte beachten Sie die Hinweise auf der Rückseite

| Postscheckkonto-Nr. | | Auszug Nr. | Alter Kontostand | | DM | Pf |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 734 32 -467 | | 522 | vom 09.07.80 | **** *** | *20 | 87512 |

| Art | Buchungshinweise | Umsatz |
|---|---|---|
| | /LT ANLAGE | + 40310 |

Muster

| 10.07.80 | | **** ***21 27822 |
|---|---|---|
| Buchungstag | GUTHABEN * | Neuer Kontostand |

182165

403,10

51H

*Programm ZE 1* *Aufgabe 10*

*Vor der Bearbeitung CTL/F1 drücken!*

Ersatz Duplikat *) Tagesauszug

30605

| | Text | Wert | Soll | Haben |
|---|---|---|---|---|
| 154 | Saldo vom | 09.07.80 | 10.393,43 | |
| 0433 | UEBERWEISUNG | 10.07 | | 14.464,12 |

Einwendungen bitten wir unverzüglich zu erheben. Un[illegible] lassung rechtzeitiger Einwendungen gilt als Genehmigung. Schecks, Wechsel, Lastschriften, Kupons und [illegible] Einzugspapiere werden unter dem Vorbehalt des Eingangs gutgeschrieben. Lastschriften und von Ihnen ausgestellte Schecks sind erst eingelöst, wenn die Buchung nicht am [illegible] Buchungstag storniert wird. Da zum Abschlusstermin [illegible] eine Zinsabrechnung erstellt wird, bitten wir die Auszüge aufzubewahren.

Neuer Saldo 4.070,69 ~~Rx~~ Haben *)

FIRMA
WILHELM ALBRECHT
BLECHWARENFABRIK
WITTENER STRASSE 93

4600 DORTMUND

Kontoinhaber und/oder Unterkontobezeichnung

Kto.-Nr
42 021 298 00

Dresdner Bank
Aktiengesellschaft
DORTMUND, 10.07.80

MUSTER

Nur gültig mit zwei Unterschriften

Bu 82 100 6 78 *) Nichtzutreffendes streichen

30605 1

182163 DRESDNER BANK

51rl

*Programm ZE1* *Aufgabe 11*

*Bitte beachten Sie, daß sich das Belegdatum wieder ändert.*
*Aufsetzpunkt* **F9*
*Kontroll-Summe:* *DM 14.240,03*

*Vor der Bearbeitung CTL/F1 betätigen.*

30606

Postscheckamt
4600 Dortmund
Bankleitzahl 440 100 46

**Kontoauszug**
Bitte beachten Sie die Hinweise auf der Rückseite

| Postscheckkonto Nr. | Auszug-Nr | Alter Kontostand | | DM | Pf |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 734 32-467 | 523 | vom 10.07.80 | **** | *21278 | 22 |

| Art | Buchungshinweise | Umsatz | |
|---|---|---|---|
| | / LT ANLAGE | + 4013 | 42 |
| | / LT ANLAGE | + 10226 | 61 |

Muster

| Buchungstag | | | | Neuer Kontostand | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.07.80 | GUTHABEN * | **** | *** | *35518 | 25 |

043815

BLECHWARENFABRIK W. ALBRECHT

440 100 46

1 734 32-467 Postscheckamt Dortmund

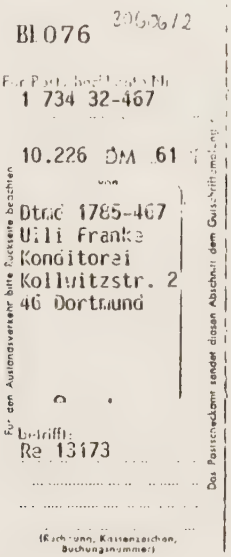
Re 20.6.80 AR 12931 KUNDE
Re 23.6.80 AR 12955 (ANZ.) 14 529 00 4.013,42

42 744 00 KONDITOREI SCHNEIDER

*Programm ZE1* *Aufgabe 12*

*Der Kunde hat zuwenig überwiesen. Wir akzeptieren diesen Betrag und gleichen den OP vollständig aus. (Ausgleichsbetrag)*

*Vor der Bearbeitung bitte CTL/F1 betätigen!*




*Nach Abschluß dieser Aufgabe prüfen Sie bitte, ob die Kontrollsumme auf DM 0,00 steht.*

Anhang 8

Post-Test Fragebogen

Untersuchungen zur Dialoggestaltung
Interviewleitfaden zum Experiment "Zahlungseingänge"

NR |_|_| 1 2

|␣|Ø|␣|Ø|Ø|Ø| 3 4 5 6 7 8

|␣|Ø|Ø|Ø|1|␣| 9 10 11 12 13 14

(fehlende Antworten mit '9' codieren)

Zum Abschluß dieses Experiments möchten wir Ihnen noch einige Fragen stellen, damit wir Ihre Erfahrungen und Meinungen zu den verschiedenen Programmen auswerten können.

Damit Ihnen die Erinnerung leichter fällt, haben wir aus allen drei Programmen je zwei Beispiel-Bilder vorbereitet.

(Vorlage Fotos)

Frage und Antwort laufen immer nach demselben Schema ab.

(Vorlage Antwortkarte I, Erläuterung des Frage- und Beantwortungs-Schemas)

Stellen Sie sich bitte vor, diese Programme würden für Ihren Arbeitsplatz ausgewählt, und geben Sie zu jedem einzelnen Ihr Urteil ab:

001 GESAMTURTEIL VARIANTE 'ROT' 001 15

002 GESAMTURTEIL VARIANTE 'GELB' 002 16

003 GESAMTURTEIL VARIANTE 'GRÜN' 003 17

FRAGEN ZU GESTALTUNGSVARIABLEN

Wir haben mit unseren drei Programmen beabsichtigt, die Auswirkungen verschiedener Gestaltungsmöglichkeiten für solche Bildschirm-Arbeiten (hier speziell "Zahlungseingänge") sichtbar zu machen. Wir hoffen, daß auch Ihnen dabei erhebliche Unterschiede aufgefallen sind.

Wir möchten Sie zunächst bitten, zu einigen Einzelheiten Stellung zu nehmen.

Variable 1 - BILDWECHSEL

In den drei Programmen werden auf dem Bildschirm mehr oder weniger häufig ganze Bilder ausgewechselt.

'rot' : je Funktion
'gelb' : bei großer Informations-Dichte
'grün' : gar nicht

004 BILDWECHSEL VARIANTE 'ROT' 004 18

005 BILDWECHSEL VARIANTE 'GELB' 005 19

006 BILDWECHSEL VARIANTE 'GRÜN' 006 20

Variable 2 - FORMULARAUSGABE

Die Ausgabe des Formulars, in das Sie Ihre Daten einzutragen hatten, wird jeweils unterschiedlich gehandhabt.

'rot' : mit Zusätzen
'gelb' : schrittweise nur relevante Werte
'grün' : in größeren Abschnitten mit jeweils allen möglichen Feldern

007 FORMULARAUSGABE 'ROT' 007 ⌊_⌋ 21

008 FORMULARAUSGABE 'GELB' 008 ⌊_⌋ 22

009 FORMULARAUSGABE 'GRÜN' 009 ⌊_⌋ 23

Variable 3 - REIHENFOLGE

Das Formular ist darüber hinaus manchmal spaltenweise, manchmal zeilenweise und manchmal in anderer Art aufgebaut.

'rot' : spaltenweise
'gelb' : zeilenweise
'grün' : uneinheitlich

010 REIHENFOLGE VARIANTE 'ROT' 010 ⌊_⌋ 24

011 REIHENFOLGE VARIANTE 'GELB' 011 ⌊_⌋ 25

012 REIHENFOLGE VARIANTE 'GRÜN' 012 ⌊_⌋ 26

Variable 4 - ERKLÄRUNGEN

In allen Programmen gibt es Erklärungen auf dem Bildschirm, insbesondere zur Verwendung von Funktionstasten oder Kommandos. Diese Erklärungen sind manchmal oben im Bild, manchmal unten und manchmal mitten im Text angebracht. (Es geht hier nicht um den Inhalt der Erklärungen, sondern nur um deren Anordnung.)

'rot' : am oberen Bildrand

'gelb' : am unteren Bildrand

'grün' : innerhalb des Textes, wenn überhaupt vorhanden

013 ERKLÄRUNGEN VARIANTE 'ROT' 013 27

014 ERKLÄRUNGEN VARIANTE 'GELB' 014 28

015 ERKLÄRUNGEN VARIANTE 'GRÜN' 015 29

Variable 9 - HILFSINFORMATIONEN

Für das Auffinden der Sachkonten haben Sie drei verschiedene Verfahren verwendet:

'rot' : Kommandos und Verzeichnis am Bildschirm

'gelb' : Funktionstaste und Verzeichnis am Bildschirm

'grün' : Verzeichnis als gedruckte Liste

016 SUCHE SACHKONTEN VARIANTE 'ROT' 016 30

017 SUCHE SACHKONTEN VARIANTE 'GELB' 017 31

018 SUCHE SACHKONTEN VARIANTE 'GRÜN' 018 32

Variable 10 - VORFORMATIERUNGEN

In den drei Programmen sehen die Eingabefelder jeweils etwas verschieden voneinander aus:

'rot' : Feldinhalt mit Strichen

'gelb' : Feldgrenzen

'grün' : nichts

019 VORFORMATIERUNGEN VARIANTE 'ROT' 019 33

020 VORFORMATIERUNGEN VARIANTE 'GELB' 020 34

021 VORFORMATIERUNGEN VARIANTE 'GRÜN' 021 35

Variable 12 - FEHERBEHANDLUNG

Wenn während des Buchungsvorgangs ein Fehler auftrat, haben die Programme etwas verschieden voneinander reagiert.

'rot' : alter Wert in gesonderter Anzeige
'gelb' : alter Wert im Originalfeld
'grün' : alter Wert im Originalfeld oder
alter Wert gelöscht

022 FEHLERBEHANDLUNG VARIANTE 'ROT' 022 ⌊⌋ 36

023 FEHLERBEHANDLUNG VARIANTE 'GELB' 023 ⌊⌋ 37

024 FEHLERBEHANDLUNG VARIANTE 'GRÜN' 024 ⌊⌋ 38

FRAGEN ZU GESTALTUNGSBEREICHEN

Wenn man den Ablauf der Buchführung am Bildschirm festlegt, kann man in drei verschiedenen Bereichen Einfluß nehmen auf das, was am Ende als Programm dasteht. Wir haben diese drei Bereiche mit den Schlagworten

- Informationsausgabe
- Dialogführung
- Eingabebehandlung

belegt. Einzelne Elemente aus diesen Bereichen haben wir bereits bei den letzten Fragen behandelt. Wir möchten Ihnen jetzt die gesamten Bereiche nacheinander vorstellen und Sie um Ihre entsprechende zusammengefaßte Beurteilung bitten.

INFORMATIONSAUSGABE

Darunter verstehen wir im Prinzip alles, was vom Programm aus am Bildschirm angezeigt wird. Es geht dabei um die Anordnung der Eingabefelder und Erklärungen, die Häufigkeit der Bildwechsel, die Art des Eingabeformulars, d.h. letztendlich um den Gesamteindruck aller Bildschirm-Ausgaben.

025 INFORMATIONSAUSGABE VARIANTE 'ROT' 025 39

026 INFORMATIONSAUSGABE VARIANTE 'GELB' 026 40

027 INFORMATIONSAUSGABE VARIANTE 'GRÜN' 027 41

DIALOGFÜHRUNG

Damit meinen wir alle die Dinge, die die Programme zur Steuerung des Ablaufs bereitstellen. Dazu gehören die Rücksprungmöglichkeiten, die Art und die Vollständigkeit der Bedienerführung; weiterhin die Technik, die man zur Steuerung benutzt und die Verfügbarkeit und der Umfang der Hilfsinformationen.

028 DIALOGFÜHRUNG VARIANTE 'ROT' 028 42

029 DIALOGFÜHRUNG VARIANTE 'GELB' 029 43

030 DIALOGFÜHRUNG VARIANTE 'GRÜN' 030 44

EINGABEBEHANDLUNG

Dazu gehören zum einen die Anzeigen der Feldlängen bzw. der Feldgrenzen und die Voreinstellungen für die Eingabefelder. Zum anderen ist darin enthalten das Verhalten des Programms, wenn ein Fehler auftritt und man eine Meldung bekommt und den Fehler beheben muß.

031 EINGABEBEHANDLUNG VARIANTE 'ROT' 031 45

032 EINGABEBEHANDLUNG VARIANTE 'GELB' 032 46

033 EINGABEBEHANDLUNG VARIANTE 'GRÜN' 033 47

FRAGEN ZUM ZIELSYSTEM

Solche Dialoge sollen ja immer verschiedenen Anforderungen gerecht werden, d.h. wenn wir hier Dialoge gestalten, verfolgen wir damit immer mehrere Ziele. Für uns spielen dabei besonders die Begriffe

- funktionsgerecht
- erklärungsfähig und
- bedienungssicher

eine Rolle. Wir möchten Ihnen auch diese Begriffe nacheinander erläutern und Sie danach bitten, für jedes Programm eine entsprechende Bewertung abzugeben.

ZIEL "FUNKTIONSGERECHT"

Der Dialog am Bildschirm soll natürlich so gestaltet sein, daß er dem Ablauf der Buchhaltung am besten entspricht. Er soll sich also möglichst gut an die von der Aufgabe her vorgegebene Wirklichkeit anpassen. Das ist möglicherweise in den verschiedenen Programmen unterschiedlich gut gelungen.

Bitte bewerten Sie:

034 FUNKTIONSGERECHT VARIANTE 'ROT' 034 ⌊_⌋ 48

035 FUNKTIONSGERECHT VARIANTE 'GELB' 035 ⌊_⌋ 49

036 FUNKTIONSGERECHT VARIANTE 'GRÜN' 036 ⌊_⌋ 50

ZIEL "ERKLÄRUNGSFÄHIG"

Damit meinen wir all das, war außer den reinen Buchhaltungsdaten an Erklärungen vorhanden ist. Es geht dabei zum einen um die Erklärung des Ablaufs der einzelnen Arbeitsvorgänge und zum anderen um die Erläuterung dessen, was das Programm als nächstes von Ihnen erwartete bzw. was Ihnen an Möglichkeiten zur Verfügung stand.

Bitte bewerten Sie:

037 ERKLÄRUNGSFÄHIG VARIANTE 'ROT' 037 51

038 ERKLÄRUNGSFÄHIG VARIANTE 'GELB' 038 52

039 ERKLÄRUNGSFÄHIG VARIANTE 'GRÜN' 039 53

ZIEL "BEDIENUNGSSICHER"

Hier geht es um die Abwicklung einzelner Eingaben, sowohl bei Datenwerten als auch bei Kommandos oder Funktionstasten. Jeder ist dabei normalerweise etwas unsicher und hat Angst vor unerwünschten Handlungen des Programms. Wir wollen hier wissen, wie sicher Sie sich bei der Bedienung waren.

Bitte bewerten Sie:

040 BEDIENUNGSSICHER VARIANTE 'ROT' 040 54

041 BEDIENUNGSSICHER VARIANTE 'GELB' 041 55

042 BEDIENUNGSSICHER VARIANTE 'GRÜN' 042 56

(Vorlage Antwortkarte II)

In dem 'roten' Programm wurde ein Teil des Anwendungshandbuchs (Bedienungsanleitung) auf Wunsch am Bildschirm angezeigt, ansonsten lag eine Bedienungsanleitung als Nachschlagewerk vor.

043 ZUGRIFF ANLEITUNG

Bitte vergleichen Sie

a) den Aufwand des Suches in einem Buch
b) die Eingabe von Kommandos am Bildschirm, um eine bestimmte Information aufzufinden.

Codierung: A-1, B-2, C-3, D-4, E-5 043 57

044 LESEN ANLEITUNG

Manche Leute können auf Papier ausgedruckte Informationen leichter lesen als eine Bildschirm-Anzeige, bei anderen ist es eher umgekehrt. Wie ist das bei Ihnen, wenn Sie gedruckte Texte und Texte auf dem Bildschirm vergleichen?

Codierung: A-1, B-2, C-3, D-4, E-5

044 ⌊_⌋ 58

Zum endgültigen Abschluß noch zwei offene Fragen:

045 Ist Ihnen außer dem, was wir im einzelnen gefragt haben, noch etwas als besonders gut, besonders schlecht oder ungewöhnlich aufgefallen?

Codierung: keine Angaben = 0, sonst 1 und Antworten notieren

045 ⌊_⌋ 59

046 Möchten Sie sonst zu diesen Programmen oder dem gesamten Experiment etwas anmerken?

Codierung: keine Angaben = 0, sonst 1 und Antworten notieren

046 ⌊_⌋ 60

Anhang 9

Weitere zahlenmäßige Darstellungen von Auswertungsergebnissen

| A9./1 | Bearbeitungszeiten für spezielle Aufgabenpaare (vgl. Abbildungen 6.1.2.1/1 und 6.1.2.1./2) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Aufgaben-Nummern | | | |
| Gruppe | System | 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
| Alle | ZE1 | 123,5 | 74,4 | 59,4 | 52,3 |
| Probanden | ZE2 | 148,9 | 73,3 | 55,4 | 50,0 |
| | ZE3 | 136,3 | 64,7 | 61,3 | 48,0 |
| Manuell | ZE1 | 132,1 | 64,0 | 55,0 | 53,7 |
| | ZE2 | 147,3 | 69,2 | 50,8 | 52,8 |
| | ZE3 | 132,5 | 67,0 | 59,5 | 50,0 |
| Stapel | ZE1 | 141,1 | 91,3 | 65,9 | 65,3 |
| | ZE2 | 174,9 | 92,3 | 66,9 | 60,0 |
| | ZE3 | 172,0 | 81,3 | 76,7 | 60,5 |
| Dialog | ZE1 | 115,4 | 70,3 | 60,8 | 43,4 |
| | ZE2 | 146,7 | 65,0 | 52,5 | 44,8 |
| | ZE3 | 130,6 | 58,3 | 54,9 | 43,6 |
| ZE3 | ZE1 | 86,6 | 47,9 | 40,2 | 38,1 |
| | ZE2 | 79,0 | 45,6 | 35,5 | 34,1 |
| | ZE3 | 49,6 | 33,5 | 36,4 | 25,6 |

| A9./2 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - Alle Probanden (vgl. Abbildung 6.1.2.2./1) | | | |
|---|---|---|---|---|
| System | Tätigkeits-klassen | Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
| ZE1 | (1) | 30,7 | 38,0 | 43,7 | 46,1 |
| | (2) | 16,5 | 18,2 | 14,9 | 15,5 |
| | (3) | 24,4 | 23,3 | 25,3 | 27,0 |
| | (4) | 28,4 | 20,5 | 16,1 | 11,4 |
| ZE2 | (1) | 17,5 | 20,6 | 25,7 | 26,4 |
| | (2) | 28,0 | 32,0 | 31,5 | 35,1 |
| | (3) | 18,8 | 18,8 | 22,7 | 17,2 |
| | (4) | 35,7 | 28,6 | 20,1 | 21,3 |
| ZE3 | (1) | 34,2 | 44,1 | 41,8 | 48,4 |
| | (2) | 13,2 | 12,5 | 13,5 | 13,0 |
| | (3) | 31,6 | 30,3 | 32,6 | 29,1 |
| | (4) | 21,0 | 13,1 | 12,1 | 9,5 |

A9./3 Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - Probanden der Manuell-Gruppe (vgl. Abbildung 6.1.2.2./2)

| System | Tätigkeits-klassen | Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | (1) | 29,7 | 36,2 | 41,0 | 44,3 |
| | (2) | 17,8 | 21,5 | 16,4 | 17,2 |
| | (3) | 18,1 | 25,4 | 30,3 | 32,0 |
| | (4) | 34,4 | 16,9 | 12,3 | 6,5 |
| ZE2 | (1) | 17,0 | 20,7 | 21,6 | 24,5 |
| | (2) | 30,8 | 29,5 | 35,2 | 29,7 |
| | (3) | 18,8 | 22,7 | 25,5 | 14,8 |
| | (4) | 33,4 | 27,1 | 17,7 | 31,0 |
| ZE3 | (1) | 34,0 | 44,5 | 44,3 | 51,1 |
| | (2) | 13,4 | 10,5 | 14,7 | 14,2 |
| | (3) | 28,3 | 28,9 | 32,5 | 27,9 |
| | (4) | 24,3 | 16,1 | 8,5 | 6,8 |

A9./4 Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - Probanden der Stapel-Gruppe (vgl. Abbildung 6.1.2.2./2)

| System | Tätigkeitsklassen | Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | (1) | 30,7 | 36,7 | 44,4 | 43,3 |
| | (2) | 15,2 | 17,3 | 16,4 | 14,3 |
| | (3) | 23,1 | 24,1 | 24,8 | 26,4 |
| | (4) | 31,0 | 21,9 | 14,4 | 16,0 |
| ZE2 | (1) | 17,2 | 19,4 | 25,1 | 26,4 |
| | (2) | 27,1 | 31,6 | 30,9 | 37,4 |
| | (3) | 17,1 | 18,4 | 24,1 | 18,4 |
| | (4) | 38,6 | 30,6 | 19,9 | 17,8 |
| ZE3 | (1) | 31,9 | 40,0 | 39,6 | 47,1 |
| | (2) | 13,3 | 12,7 | 13,7 | 13,7 |
| | (3) | 28,4 | 30,2 | 33,5 | 28,1 |
| | (4) | 26,4 | 17,1 | 13,2 | 11,1 |

| A9./5 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - Probanden der Dialog-Gruppe (vgl. Abbildung 6.1.2.2./3) | | | |
|---|---|---|---|---|
| System | Tätigkeits-klassen | Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
| ZE1 | (1) | 29,6 | 37,5 | 43,3 | 50,3 |
| | (2) | 17,6 | 17,3 | 13,0 | 17,5 |
| | (3) | 26,8 | 21,7 | 23,5 | 25,0 |
| | (4) | 26,0 | 23,5 | 20,2 | 7,2 |
| ZE2 | (1) | 17,3 | 21,0 | 25,6 | 26,6 |
| | (2) | 27,3 | 32,0 | 30,1 | 33,7 |
| | (3) | 20,4 | 18,8 | 20,5 | 15,9 |
| | (4) | 35,0 | 28,2 | 23,8 | 23,8 |
| ZE3 | (1) | 36,4 | 47,8 | 41,5 | 49,3 |
| | (2) | 12,2 | 12,9 | 13,3 | 11,5 |
| | (3) | 36,8 | 30,9 | 32,6 | 30,9 |
| | (4) | 14,6 | 8,4 | 12,6 | 8,3 |

A9./6 | Aufteilung der Bearbeitungszeit nach Tätigkeitsklassen - Probanden der ZE3-Gruppe (vgl. Abbildung 6.1.2.2./3)

| System | Tätigkeits-klassen | Zeitanteile bei Aufgaben 3/4 | 11/12 | 18/19 | 25/26 |
|---|---|---|---|---|---|
| ZE1 | (1) | 35,1 | 45,8 | 45,5 | 47,5 |
| | (2) | 15,2 | 19,4 | 13,4 | 12,7 |
| | (3) | 22,6 | 21,2 | 28,5 | 26,1 |
| | (4) | 27,1 | 13,6 | 12,6 | 13,7 |
| ZE2 | (1) | 19,1 | 22,0 | 33,5 | 28,2 |
| | (2) | 31,8 | 38,7 | 31,6 | 38,0 |
| | (3) | 20,1 | 15,3 | 20,7 | 18,5 |
| | (4) | 29,0 | 24,0 | 14,2 | 15,3 |
| ZE3 | (1) | 43,2 | 50,9 | 51,7 | 50,0 |
| | (2) | 13,5 | 9,6 | 12,0 | 14,1 |
| | (3) | 31,2 | 30,0 | 24,2 | 27,0 |
| | (4) | 12,1 | 9,5 | 12,1 | 8,9 |

| A9./7 | Benutzung des Online-Anwenderhandbuchs in ZE1<br>Anzahl der Zugriffe je Proband und Aufgabe<br>(vgl. Abbildungen 6.1.2.4./1 und 6.1.2.4./2) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufgaben-Nummer | Alle Probanden | Manuell-Gruppe | Stapel-Gruppe | Dialog-Gruppe | ZE3-Gruppe |
| 1 | 1,73 | 1,17 | 2,06 | 1,56 | 1,83 |
| 2 | 1,08 | 1,00 | 1,22 | 1,06 | 0,83 |
| 3 | 0,54 | 1,00 | 0,72 | 0,28 | 0,33 |
| 4 | 0,46 | 0,67 | 0,56 | 0,33 | 0,33 |
| 5 | 0,23 | 0,17 | 0,33 | 0,17 | 0,17 |
| 6 | 1,06 | 1,17 | 1,00 | 1,22 | 0,67 |
| 7 | 1,19 | 0,33 | 1,22 | 1,22 | 1,83 |
| 8 | 0,81 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,50 |
| 9 | 0,90 | 0,83 | 1,06 | 0,78 | 0,83 |
| 10 | 0,31 | 0,33 | 0,33 | 0,28 | 0,33 |
| 11 | 0,25 | 0,33 | 0,22 | 0,28 | 0,17 |
| 12 | 0,06 | 0 | 0,06 | 0,06 | 0,17 |
| 13 | 1,92 | 1,33 | 2,11 | 2,06 | 1,50 |
| 14 | 1,25 | 0,67 | 1,61 | 1,17 | 1,00 |
| 15 | 0,29 | 0,33 | 0,39 | 0,22 | 0,17 |
| 16 | 0,31 | 0,33 | 0,33 | 0,39 | 0 |
| 17 | 1,13 | 1,00 | 1,33 | 1,00 | 1,00 |
| 18 | 0,25 | 0,17 | 0,33 | 0,22 | 0,17 |
| 19 | 0,06 | 0 | 0 | 0,17 | 0 |
| 20 | 0,04 | 0 | 0,11 | 0 | 0 |
| 21 | 0,02 | 0 | 0,06 | 0 | 0 |
| 22 | 0,15 | 0,33 | 0,06 | 0,22 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0,15 | 0 | 0,22 | 0,17 | 0 |
| 26 | 0,04 | 0 | 0,06 | 0 | 0,17 |

Literaturverzeichnis

(1) Aaro, I., Interaction Models, The Royal Institute of Technology, Department of Information Processing, Report TRITA-NA-7704, Stockholm 1977.

(2) Adams, J. und Cohen, L., Time-Sharing vs. Instant Batch Processing: An Experiment in Programmer Training, Computers and Automation 18 (1969) 3, S. 30-34.

(3) AFIPS (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 33, Montvale 1968.

(4) AFIPS (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 39, Montvale 1971.

(5) AFIPS (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 42, Montvale 1973.

(6) AFIPS (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 43, Montvale 1974.

(7) AFIPS (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 44, Montvale 1975.

(8) Alter, S., Why is Man-Computer Interaction Important for Decision Support Systems? Interfaces 7 (1977), S. 109-115.

(9) Baer, R., Die Dialog-Datenverarbeitung, Bern-Stuttgart 1975.

(10) Baer, R., Gestaltungskonzepte von Mensch-Maschine-Systemen: Das St.Galler Dialog-Datenverarbeitungs-Modell, in: Heilmann, H. (Hrsg.) (108), a.a.O., S. 41-55.

(11) Balzert, H., Die Entwicklung von Softwaresystemen, Mannheim 1982.

(12) Baron, S. und Levison, W.H., Display Analysis Using the Optimal Control Model of the Human Operator, Human Factors 19 (1977), S. 437-457.

(13) Bauböck, E., Konzept zur Beschreibung und Ausführung von hierarchisch strukturierten Bildschirmdialogen, in: Brauer, W. (Hrsg.) (33), a.a.O., S. 233-247.

(14) Beetz, J., Flexible Dialoggestaltung bei interaktiven Programmen, IBM Nachrichten 23 (1973) 216, S. 719-722.

(15) Benbasat, I. und Dexter, A.S., An Experimental Study of the Human/Computer Interface, Communications of the ACM 24 (1981), S. 752-762.

(16) Bennett, J.L., The User Interface in Interactive Systems, in: Cuadra, C.A. und Luke, A.W. (Hrsg.) (48), a.a.O., S. 159-196.

(17) Bennett, J.L., The Commercial Impact of Usability in Interactive Systems, in: Infotech International (Hrsg.) (123), a.a.O., S. 1-17.

(18) Benninghaus, H., Deskriptive Statistik, Stuttgart 1974.

(19) Benz, C., Grob, R. und Haubner, P., Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen, Köln 1981.

(20) Benz, C., Haubner, P. und Ohlert, E., Das richtige Maß finden, Aspekte zur Anthropometrie an Bildschirmarbeitsplätzen, Siemens Data Report 15 (1980) Sonderheft Ergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen, S. 26-32.

(21) Benz, C. und Zwerina, H., Benutzerfreundliche Bildschirmmasken durch Kommunikationsergonomie, Siemens Data Report 17 (1982) 5, S. 8-13.

(22) Bergius, R. (Hrsg.), Handbuch der Psychologie Band 1, Allgemeine Psychologie 2. Halbband, Göttingen 1964.

(23) Bethke, F.J., Dean, W.M., Kaiser, P.H., Ort, E. und Pessin, F.H., Improving the Usability of Programming Publications, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 306-320.

(24) Bevan, N., Is There an Optimum Speed for Presenting Text on a VDU? International Journal of Man-Machine Studies 14 (1981), S. 59-76.

(25) Bevan, N., Pobgee, P. und Somerville, S., MICKIE - A Microcomputer for Medical Interviewing, International Journal of Man-Machine Studies 14 (1981), S. 39-48.

(26) Bierfelder, W. (Hrsg.), Handwörterbuch des öffentlichen Dienstes - Das Personalwesen, Berlin 1976.

(27) Blaser, A. und Hackl, C. (Hrsg.), Interactive Systems, Proceedings of the 6th Informatik Symposium IBM Germany, Berlin-Heidelberg-New York 1977.

(28) Blaser, A. und Keppel, E., Developing Business Application Systems - Can the User do it? in: Hansen, H.R. (Hrsg.) (97), a.a.O., S. 435-464.

(29) Blaser, A. und Schauer, U., Interactive Problem Solving Systems for Application Specialists without DP-training, in: Kupka, I. (Hrsg.) (138), a.a.O., S. 57-71.

(30) Boehm, B.W., An Experiment in Small-Scale Application Software-Engineering, IEEE Transactions on Software-Engineering SE-7 (1981), S. 482-493.

(31) Booth, T.L., Ammar, R. und Lenk, R., An Instrumentation System to Measure User Performance in Interactive Systems, Journal of System Software 2 (1981), S. 139-146.

(32) Bracchi, G. und Lockemann, P.C. (Hrsg.), Informations Systems Methodology, Lecture Notes in Computer Science Band 65, Berlin-Heidelberg-New York 1978.

(33) Brauer, W. (Hrsg.), Methoden der Informatik für Rechnerunterstütztes Entwerfen und Konstruieren, Informatik-Fachberichte Band 11, Berlin-Heidelberg-New York 1977.

(34) Brooke, J.B. und Duncan, K.D., Effects of System Display Format on Performance in a Fault Location Task, Ergonomics 24 (1981), S. 175-189.

(35) Brooks, R.E., Towards a Theory of Cognitive Processes in Programming, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 737-751.

(36) Brooks, R.E., Studying Programmer Behavior Experimentally: The Problems of Proper Methodology, Communications of the ACM 23 (1980), S. 207-312.

(37) Bullinger, H.J., Fähnrich, K.P. und Fauser, A., Kognitive Ergonomie - ein neuer Schwerpunkt der Ergonomie, Unterlagen zur Arbeitstagung Mensch-Maschine Schnittstelle, Universität Stuttgart, Institut für Informatik, 1981.

(38) Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung (Hrsg.), Arbeitsstätten, Arbeitsstättenverordnung und Arbeitsstätten-Richtlinien, Nr. 2 Schriftenreihe Regelwerke Arbeitsschutz, Dortmund 1981.

(39) Cakir, A., Über die Bedeutung der Belege an Bildschirmarbeitsplätzen, Office Management 30 (1982), S. 368-374.

(40) Cakir, A., Hart, D.J. und Stewart, T.F.M., Bildschirmarbeitsplätze - Ergonomie, Arbeitsplatzgestaltung, Gesundheit und Sicherheit, Aufgabenorganisation, Berlin-Heidelberg-New York 1980.

(41) Card, S.K., Moran, T.P. und Newell, A., The Keystroke-Level Model for User Performance Time with Interactive Systems, Communications of the ACM 23 (1980), S. 396-410.

(42) Cheriton, D.R., Man-Machine Interface Design for Time-Sharing Systems, Proceedings of the ACM National Conference 1976, S. 362-380, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(43) Chin-Chance, S.A., A Mathematical Model of Word Recognition Strategies, Ph. D. Dissertation Dep. Educational Psychology, University of Hawaii, Honolulu 1978, Zitat nach Embley, D.W. und Nagy, G. (68).

(44) Chrysler, E., Some Basic Determinants of Computer Programming Productivity, Communications of the ACM 21 (1978), S. 472-483.

(45) Chrysler, E., The Impact of Program and Programmer Characteristics, in: Ghosh, S.P. und Liu, Y. (Hrsg.) (79), a.a.O., S. 581-587.

(46) Clark, I.A., Software Simulation as a Tool for Usable Product Design, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 272-293.

(47) CTM (Hrsg.), Finanzbuchhaltung Version 4 Organisationshandbuch und Bedienungsanleitung, Konstanz Juli 1979.

(48) Cuadra, C.A. und Luke, A.W. (Hrsg.), Annual Review of Information Science and Technology, Volume 7, 1972.

(49) Cuff, R.N., On Casual Users, International Journal of Man-Machine Studies 12 (1980), S. 163-187.

(50) Curry, R.E., Kleinman, D.L. und Hoffman, W.C., A Design Procedure for Control/Display Systems, Human Factors 19 (1977), S. 421-436.

(51) Dehning, W., Essig, H. und Maass, S., The Adaption of Virtual Man-Computer Interfaces to User Requirements in Dialogs, Lecture Notes in Computer Science 110, Berlin-Heidelberg-New York 1981.

(52) Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.), DIN 66234 Teil 2, Wahrnehmbarkeit von Zeichen auf Bildschirmen, Entwurf Februar 1981.

(53) Dickson, G.W., Senn, J.A. und Chervany, N.L., Research in Management Information Systems: The Minnesota Experiments, Management Science 23 (1977), S. 913-923.

(54) Dijkstra, E.W., A Discipline of Programming, Englewood Cliffs, New Jersey 1976.

(55) Doherty, W.J., The Commercial Significance of Man/Computer Interaction, in: Infotech International (Hrsg.) (123), a.a.O., S. 81-94.

(56) Doherty, W.J. und Kelisky, R.P., Managing VM/CMS Systems for User Effectiveness, IBM Systems Journal 18 (1979), S. 143-163.

(57) Dunlop, R.A., Some Empirical Observations on the Man-Machine Interface Question, in: Kriebel, C.H. e.a. (Hrsg.) (135), a.a.O., S. 219-239.

(58) Dzida, W., Unterstützung menschlichen Arbeitshandelns durch das Datensichtgerät, in: Ergonomic Institut (Hrsg.) (70), a.a.O., S. 69-77.

(59) Dzida, W., Dialogfähige Werkzeuge und arbeitsgerechte Dialogformen, in: Schauer, H. und Tauber, M.J. (Hrsg.), (222), a.a.O., S. 54-86.

(60) Dzida, W., Herda, S. und Itzfeldt, W.D., Factors of User-Perceived Quality of Interactive Systems, Bericht Nr. 40 des IST der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH Bonn, St. Augustin 1978.

(61) Dzida, W., Herda, S. und Itzfeldt, W.D., User-Perceived Quality of Interactive Systems, IEEE Transactions on Software Engineering SE-4 (1978), S. 279-276.

(62) Eason, K.D., Understanding the Naive Computer User, The Computer Journal 19 (1976) 1, S. 3-7.

(63) Eason, K.D., Man-Computer Communication in Public and Private Computing, in: Infotech International (Hrsg.) (123), a.a.O., S. 113-126.

(64) Eason, K.D., Dialogue Design Implications of Task Allocation Between Man and Computer, Ergonomics 23 (1980), S. 881-891.

(65) Eason, K.D., Damodaran, L. und Stewart, T.F.M., MICA Survey: A Report of a Survey of Man-Computer Interaction in Commercial Applications, Department of Human Sciences, University of Technology, Loughborough 1974.

(66) Ehrenreich, S.L., Query Languages: Design Recommendations Derived from Human Factors Literature, Human Factors 23 (1981), S. 709-725.

(67) Embley, D.W., Lan, M.T., Leinbaugh, D.W. und Nagy, G., A Procedure for Predicting Program Editor Performance from the User's Point of View, International Journal of Man-Machine Studies 10 (1978), S. 639-650.

(68) Embley, D.W. und Nagy, G., Behavioral Aspects of Text Editors, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 33-70.

(69) Engel, S.E. und Granda, R.E., Guidelines for Man/Display Interfaces, IBM Poughkeepsie Laboratory Technical Report TR 00.2720, 1975.

(70) Ergonomic Institut für Arbeits- und Sozialforschung, Forschungsgesellschaft mbH (Hrsg.), Das Datensichtgerät als Arbeitsmittel II, Tagungsband, Berlin 1980.

(71) Freedman, J. L. und Landauer, T.K., Retrieval of Long-Term Memory; Tip-of-the-Tongue Phenomenon, Psychological Science (1966), S. 309-310, Zitat nach Embley, D.W. und Nagy, G. (68).

(72) Friedrichs, J., Methoden empirischer Sozialforschung, Hamburg 1973.

(73) Friedrichs, W., Kröll, D., Lippelt, H.J. und Ortmann, D., Erstellung einer dialoggestützten Benutzerdokumentation am Beispiel des Unternehmensplanspiels LUDUS 10, Diplomarbeit Universität Dortmund 1983.

(74) Gaines, B.R., Programming Interactive Dialogue, in: Online Conferences (Hrsg.) (189), a.a.O., S. 305-320.

(75) Gaines, B.R., The Technology of Interaction - Dialogue Programming Rules, International Journal of Man-Machine Studies 14 (1981), S. 133-150.

(76) Gaines, B.R. und Facey, P.K., Some Experience in Interactive System Development and Application, Proceedings of the IEEE 63 (1975), S. 894-911.

(77) Gannon, I.D., An Experiment for the Evaluation of Language Features, International Journal of Man-Machine Studies 8 (1976), S. 61-73.

(78) Gannon, I.D. und Horning, J.J., The Impact of Language Design on the Production of Reliable Software, IEEE Transactions on Software Engineering SE-1 (1975), S. 179-191.

(79) Ghosh, S.P. und Liu, L.Y. (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings, Volume 47, Montvale 1978.

(80) Gilb, T. und Weinberg, G.M., Humanized Input: Techniques for Reliable Keyed Input, Cambridge, Massachusetts 1977.

(81) Glaser, W.R., Varianzanalyse, Stuttgart-New York 1978.

(82) Glass, R.L., The Importance of the Individual, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes 5 (1980) 3, S. 48-50.

(83) Gordon, J.D., Capstick, C.K. und Salvadori, A., An Empirical Study of COBOL-Programmers, INFOR Canadian Journal of Operational Research and Information Processing 15 (1977), S. 229-241.

(84) Gould, I.D. und Ascher, R.N., Use of an IQF-like Query Language by Non-Programmers, IBM Research Report RC 5279, 1975, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(85) Green, T.R.G., Conditional Program Statements and their Comprehensibility to Professional Programmers, Journal auf Occupational Psychology 50 (1977), S. 93-109.

(86) Green, T.R.G., Programming as a Cognitive Activity, in: Smith, H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.) (247), a.a.O., S. 271-319.

(87) Green, T.R.G., Sime, M.E. und Fitter, M.J., The Problems the Programmer Faces, Ergonomics 23 (1980), S. 893-907.

(88) Greenblatt, D. und Waxman, J., A Study of Three Database Query Languages, in: Shneiderman, B. (Hrsg.), Databases: Improving Usability and Responsiveness 1978, S. 77-97, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(89) Griese, J., Vergleich des Leistungsumfangs von Softwarsystemen zur On-line-Finanzbuchhaltung, in: Stahlknecht, P. (Hrsg.) (250), a.a.O., S. 229-239.

(90) Griese, J., Software-Ergonomie, Angewandte Informatik 24 (1982), S. 230-235.

(91) Griese, J., Hüttenhain, T. und Wilms, K., Empirische Untersuchungen bei Anwendern von Finanzbuchhaltungssystemen, in: Stahlknecht, P. (Hrsg.) (250), a.a.O., S. 56-71.

(92) Griese, J. und Österle, H., Programmentwurfsverfahren im praktischen Einsatz - ein Vergleich, Arbeitsbericht Nr. 14 des Lehrstuhls für Betriebsinformatik der Universität Dortmund, September 1980.

(93) Griese, J., Österle, H. und Plesch, M., DIABAS - eine Dialog-Basis, Angewandte Informatik 20 (1978), S. 515-523.

(94) Gunzenhäuser, R., Über Informatik und einige ihrer Beziehungen zur Psychologie, in: Schauer, H. und Tauber, M.J. (Hrsg.) (222), a.a.O., S. 9-23.

(95) Hacker, W., Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie, Berlin 1973.

(96) Haider, M., Kundi, M. und Kolm, P., Richtlinien zur Gestaltung von Bildschirmarbeit, herausgegeben vom Österreichischen Gewerkschaftsbund, Gewerkschaft der Privatangestellten, Wien 1981.

(97) Hansen, H.R. (Hrsg.), Entwicklungstendenzen der Systemanalyse, 5. Wirtschaftsinformatik-Symposium der IBM Deutschland, Oktober 1978, München-Wien 1978.

(98) Hansen, H.R., Schröder K.T. und Weihe, H.J. (Hrsg.), Mensch und Computer - Zur Kontroverse über die ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der EDV, München-Wien 1979.

(99) Hansen, H.R., Melicharek, P. und Pauny, W., Lernorientierte Organisation der Lehrveranstaltung "Methodisches Programmieren in COBOL" an der Wirtschaftsuniversität Wien, Das Rechenzentrum 5 (1982) 2, S. 90-109.

(100) Hansen, W.J., User Engineering Principles for Interactive Systems, in: AFIPS (Hrsg.) (4), a.a.O., S. 523-532.

(101) Harris, L.R., User Oriented Data Base Query with the Robot Natural Language Query System, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 697-713.

(102) Hebditch, D., The Programming Implication of Good Dialogues, in: Online Conferences (Hrsg.) (189), a.a.O., S. 537-548.

(103) Hebditch, D., Design of Dialogues for Interactive Commercial Applications, in: Infotech International (Hrsg.) (123), a.a.O., S. 171-192.

(104) Hedberg, B., On Man-Computer Interaction in Organizational Decision Making - A Behavioral Approach, Gotenburg 1971.

(105) Heibey, H.W., Lutterbeck, B. und Töpel, M., Auswirkungen der elektronischen Datenverarbeitung in Organisationen, Forschungsbericht DV 77-01 des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, Hamburg 1977.

(106) Heibey, H.W., Lutterbeck, B. und Töpel, M., Organisatorische Konsequenzen des EDV-Einsatzes, in: Hansen, H.R. e.a. (Hrsg.) (98), a.a.O., S. 262-273.

(107) Heidorn, G.E., Automatic Programming Through Natural Language Dialogue: A Survey, IBM Journal of Research and Development 20 (1976), S. 302-313.

(108) Heilmann, H. (Hrsg.), 6. Jahrbuch der EDV 1977, Stuttgart-Wiesbaden 1977.

(109) Heinrich, L.J., Computerleistung am Arbeitsplatz, Benutzerorientiertes Distributed Data Processing (DDP), München-Wien 1978.

(110) Heinrich, L.J., Humanisierung von Informationssystemen, in: Hansen, H.R. (Hrsg.) (97), a.a.O., S. 489-507.

(111) Helander, G.A., Improving System Usability for Business Professionals, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 294-305.

(112) Helwig, J.T. und Council, K.P., SAS User's Guide, Raleigh North Carolina 1979.

(113) Hill, I.D., Wouldn't it be Nice if we Could Write Computer Programs in Ordinary English - or Wouldn't it? Computer Bulletin 16 (1972), S. 306-312.

(114) Hirsch, R.S., Procedures of the Human Factors Center at San Jose, IBM Systems Journal 20 (1981) 2, S. 123-171.

(115) Hoffmann, G.E., Informierte Bürger oder Technologie-Untertanen - Konsequenzen und Probleme für den Bürger durch den Einsatz der EDV in der öffentlichen Verwaltung, in: Hansen, H.R. e.a. (Hrsg.) (98), a.a.O., S. 123-136.

(116) Hoffmann, H.J., Betrachtungen zum Entwurf interaktiver Systeme, in: Blaser, A. und Hackl, C. (Hrsg.) (27), a.a.O., S. 38-88.

(117) IBM (Hrsg.), IFB Integrierte Finanzbuchhaltung Anwendungsbeschreibung, IBM-Form GE12-1282-0.

(118) IBM (Hrsg.), IBM System /38 MAS II Integriertes Buchhaltungssystem, IBM-Form GE12-3500-1.

(119) IDC Deutschland (Hrsg.), EDP Deutschland Report, Band 7, Nr. 21, Wiesbaden 1981.

(120) IEEE (Hrsg.), Proceedings of the IEEE Conference on Interac tive Systems, Man and Cybernetics, Long Beach 1978.

(121) Illert, G., Auswertung von Software-Ergonomie-Experimenten mit Hilfe statistischer Verfahren, Diplomarbeit Universität Dortmund 1982.

(122) Infotech International (Hrsg.), Infotech State of the Art Report Man/Computer Communication Volume 1, Analysis and Bibliography, Maidenhead 1979.

(123) Infotech International (Hrsg.), Infotech State of the Art Report Man/Computer Communication Volume 2, Invited Papers, Maidenhead 1979.

(124) Jackson, M.A., The Design and Use of Conventional Programming Languages, in: Smith, H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.) (247), a.a.O., S. 321-347.

(125) Johannsen, G. und Govindaraj, T., Optimal Control Model Predictions of System Performance and Attention Allocation and their Experimental Validation in a Display Design Study, IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics SMC-10 (1980), S. 249-261.

(126) Johannsen, G. und Rijnsdorp, J.E. (Hrsg.), Proceedings of the IFAC/IFIP/IFORS/IEA-Conference on Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems, Baden-Baden September 1982 (Preprints), Düsseldorf 1982.

(127) Jones, P.F., Four Principles of Man-Computer Dialogue, Computer Aided Design 10 (1978), S. 197-202.

(128) Judisch, J.M., Rupp, B.A. und Dassinger, R.A., Effects of Manual Style on Performance in Education and Machine Maintenance, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 172-183.

(129) Kelly, M.J. und Chapanis, A., Limited Vocabulary Natural Language Dialogue, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 479-501.

(130) Kennedy, T.C.S., The Design of Interactive Procedures for Man-Machine Communication, International Journal of Man-Machine Studies 6 (1974), S. 309-334.

(131) Kienzle Apparate GmbH (Hrsg.), Finanzbuchhaltung 9066, Villingen o.J.

(132) Kieser, H.-P., Mensch-Maschine-Kommunikation in Organisationen, Verhaltenswissenschaftliche Aspekte interaktiver Problemlösungsprozesse, Dissertation Universität Mannheim (Wirtschaftshochschule) 1973.

(133) Krause, J., Preliminary Results of a User Study with the 'User Specialty Languages' - System and Consequences for the Architecture of Natural Language Systems, IBM Wissenschaftliches Zentrum TR 79.04.003, Heidelberg 1979.

(134) Krause, J., Mensch-Maschine-Interaktion in natürlicher Sprache. Zur Bewertung eines natürlichsprachlichen Frage-Antwort-Systems, in: Kuhlen, R. (Hrsg.) (137), a.a.O., S. 199-229.

(135) Kriebel, C.H., van Horn, R.L. und Heames, J.T. (Hrsg.), Management Information Systems: Progress and Perspectives, Pittsburgh 1971.

(136) Kubicek, H., Informationstechnologie und organisatorische Regelungen, Konzeptionelle Grundlagen einer empirischen Theorie der organisatorischen Gestaltung des Benutzerbereichs, Berlin 1975.

(137) Kuhlen, R. (Hrsg.), Datenbasen, Datenbanken, Netzwerke: Praxis des Information Retrieval, Band 3 Nutzung und Bewertung von Retrievalsystemen, München 1980.

(138) Kupka, I. (Hrsg.), Techniken des Dialogs, München-Wien 1978.

(139) Kupka, I. und Wilsing, N., Dialogsprachen, Stuttgart 1975.

(140) Lama, U.G., Template Mode - an Aid for the Interactive Graphics User, International Journal of Man-Machine Studies 10 (1978), S. 273-283.

(141) Langefors, B., Analysis of User Needs, in: Bracchi, G. und Lockemann, P.C. (Hrsg.) (32), a.a.O., S. 1-38.

(142) Laurig, W., Einführung in die Ergonomie, Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering 30 (1981), S. 42-47, 76, 124-130, 162, 191-198, 234, 301-309, 325, 366-373, 386, 440-446, 465; 31 (1982), S. 44-47, 65, 132-137, 147, 202-206, 234.

(143) Laurig, W., Feiert der Begriff "Ergonomie" 1982 seinen 125. Geburtstag?, Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz, Prophylaxe und Ergonomie 32 (1982), S. 341-344.

(144) Ledgard, H., Singer, A. und Whiteside, J., Directions in Human Factors for Interactive Systems, Lecture Notes in Computer Science Band 103, Berlin-Heidelberg-New York 1981.

(145) Ledgard, H.F., Whiteside, J.A., Seymour, W. und Singer, A., An Experiment on Human Engineering of Interactive Software, IEEE Transactions on Software Engineering SE-6 (1980), S. 602-605.

(146) Ledgard, H., Whiteside, J.A., Singer, A. und Seymour, W., The Natural Language of Interactive Systems, Communications of the ACM 23 (1980), S. 556-563.

(147) Lochovsky, F., Database Management Systems User Performance, Ph. D. Dissertation, University of Toronto 1978, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(148) Lochovsky, F. und Tsichritzis, User Performance Considerations in DBMS Selection, ACM-SIGMOD Proceedings (1977), S. 128-134.

(149) Lucas, H.C., Why Information Systems Fail, New York-London 1975.

(150) Lucas, H.C. und Nielsen, N.R., The Impact of the Mode of Information Presentation on Learning and Performance, Management Science 26 (1980), S. 982-993.

(151) Lucas, H.C., An Experimental Investigation of the Use of Computer-Based Graphics in Decision Making, Management Science 27 (1981), S. 757-768.

(152) Lucas, H.C. und Kaplan, R.B., A Structured Programming Experiment, Computer Journal 19 (1976), S. 136-138.

(153) Lucas, R.W., A Study of Patients' Attitudes to Computer Interrogation, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 69-86.

(154) Martin, J., Design of Man-Computer Dialogues, Englewood Cliffs, New Jersey 1973.

(155) Martin, T., Information Retrieval, in: Smith, H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.) (247), a.a.O., S. 161-175.

(156) Mayer, R.E., A Psychology of Learning BASIC, Communications of the ACM 22 (1979), S. 589-593.

(157) Mayer, R.E., Elaboration Techniques for Technical Text: An Experimental Test of the Learning Strategy Hypothesis, Journal of Educational Psychology 72 (1980), S. 770-784.

(158) Mayer, R.E., The Psychology of How Novices Learn Computer Programming, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 121-141.

(159) Mayer, R.E. und Bromage, B., Different Recall Protocols for Technical Text Due to Advance Organizers, Journal of Educational Psychology 72 (1980), S. 209-225.

(160) Meadow, C.T., Man-Machine Communication, New York 1970.

(161) Mehlmann, M., When People Use Computers - An Approach to Developing an Interface, Englewood Cliffs, New Jersey 1981.

(162) Mertens, P., Die technische Gestaltung von Bildschirm-Dialogen, Online-adl-Nachrichten 15 (1977), S. 670-675.

(163) Mertens, P., Industrielle Datenverarbeitung, Band 1, Administrations- und Dispositionssysteme, 4. Auflage, Wiesbaden 1982.

(164) Mertens, P. und Griese, J., Industrielle Datenverarbeitung, Band 2, Informations- und Planungssysteme, 3. Auflage, Wiesbaden 1982.

(165) Mertens, P. und Kress, H., Mensch-Maschine Kommunikation als Hilfe bei Entscheidungsvorbereitung und Planung, Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 22 (1970), S. 1-21.

(166) Metzen, U., Rechnergestützte Benutzer-Analyse von Dialogprogrammen - Planung und Realisierung, Diplomarbeit Universität Dortmund 1980.

(167) Meyrowitz, N. und van Dam, A., Interactive Editing Systems, ACM Computing Surveys 14 (1982), S. 321-415.

(168) Miller, L.A., Natural Language Programming: Styles, Strategies and Contrasts, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 184-215.

(169) Miller, L.A. und Thomas, J.C., Behavioural Issues in the Use of Interactive Systems, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 509-536.

(170) Miller, R.B., Response Times in Man-Computer Conversational Transactions, in: AFIPS (Hrsg.) (3), a.a.O., S. 267-277.

(171) Miller, R.B., Human Ease of Use Criteria and Their Tradeoffs, IBM Poughkeepsie Laboratory Technical Report TR 00.2185, 1971.

(172) Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 88 vom 9. Oktober 1981.

(173) Moher, T. und Schneider, G.M., Methodology and Expermimental Research in Software Engineering, International Journal of Man-Machine Studies 16 (1982), S. 65-87.

(174) Mokler, A., Zur Realisierung eigenintelligenter und integrierter Büroinformationssysteme, Angewandte Informatik 21 (1979), S. 542-549.

(175) Moran, T.P., Guest Editor's Introduction: An Applied Psychology of the User, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 1-12.

(176) Moran, T.P., The Command Language Grammar: A Representation for the User Interface of Interactive Computer Systems, International Journal of Man-Machine Studies 15 (1981), S. 3-50.

(177) Morse, A., Some Principles for the Effective Display of Data, Computer Graphics 13 (1979), S. 94-101.

(178) Morton, S., Management-Entscheidungen im Bildschirmdialog, Essen 1972.

(179) Müller-Böling, D., Arbeitszufriedenheit bei automatisierter Datenverarbeitung, München-Wien 1978.

(180) Myers, G.J., A Controlled Experiment in Program Testing and Code Walkthroughs/Inspections, Communications of the ACM 21 (1978), S. 760-768.

(181) Nagler, R., Entwurf benutzerfreundlicher Dialogsysteme, in: Schauer, H. und Tauber, M.J. (Hrsg.) (222), a.a.O., S. 24-38.

(182) NCR GmbH (Hrsg.), Integriertes Finanzbuchhaltungs-On-line-System Version III, Augsburg Juli 1979.

(183) Nickerson, R.S., Man-Computer-Interaction: A Challenge for Human Factors Research, IEEE Transactions on Man-Machine Systems MMS-10 (1969), S. 164-180.

(184) Nie, N.H., Hull, C.H., Jenkins, J.G., Steinbrenner, K. und Bent, D.H., SPSS Statistical Package for the Social Sciences Second Edition, New York 1975.

(185) Nixdorf Computer AG (Hrsg.), Standard-Software COMET Finanzbuchhaltung Anwenderhandbuch, Paderborn Juli 1978.

(186) Österle, H., Entwurf betrieblicher Informationssysteme, München-Wien 1981.

(187) Österle, H. (Hrsg.), Von der Online-Programmierung zur Online-Systementwicklung, CSMI/TTP-Schriftenreihe Band 23-010, München 1982.

(188) Ominsky, M., Human Factors in the Development of a Family of Plant Data Communication Terminals, IBM Systems Journal 20 (1981), S. 237-263.

(189) Online Conferences Ltd. (Hrsg.), Pragmatic Programming and Sensible Software, Uxbridge 1978.

(190) Palme, J., Interactive Software for Humans, Swedish National Defense Institute FOA 1 Report C10029-M3(E5), Stockholm 1975.

(191) Palme, J., A Human-Computer Interface for Non-Computer Specialists, Software-Practice and Experience 9 (1979), S. 741-747.

(192) Parsons, H.M., Man-Machine System Experiments, Baltimore-London 1972.

(193) Peisl, A., Der Mensch im Blickpunkt der Computer-Entwicklung, Siemens Data Report 16 (1981) 1, S. 4-7.

(194) Penniman, W.D. und Dominick, W.D., Monitoring and Evaluation of On-Line Information System Usage, Information Processing and Management 16 (1980), S. 17-35.

(195) Pew, R.W. und Rollins, A.M., Dialog Specification Procedure, Bolt Beranek and Newman, Report No. 3129, Revised Edition, Cambridge, Massachusetts 1975.

(196) Philips Data Systems (Hrsg.), Dialog-Computer P430, Siegen 1978.

(197) Philips Data Systems (Hrsg.), DOS 400 Screen Management, Anwenderbibliothek Modul K 42, Siegen 1978.

(198) Philips Data Systems GmbH (Hrsg.), Phidas P430 Anwenderhandbuch Finanzbuchführung Dialog, Siegen 1979.

(199) Ramsey, H.R., Atwood, M.E. und van Doren, J.R., A Comparative Study of Flowcharts and Program Design Languages for the Detailed Procedural Specification of Computer Programs, ARI Technical Report TR-78-A22, Alexandra Virginia 1978.

(200) Ramsperger, N.E., Zur Simulation einer Nutzerschnittstelle mittles Interpretation formalisierter Aufgabenbeschreibungen, Angewandte Informatik 25 (1982), S. 47-54.

(201) Range, D., Die künstliche Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen, Elektrische Bahnen 80 (1982) 3, S. 76-90.

(202) Rasmussen, J., The Human as a Systems Component, in: Smith, H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.) (247), a.a.O., S. 67-96.

(203) Reblin, E., Stapel- oder Dialogverarbeitung im Rechnungswesen, in: Stahlknecht, P. (Hrsg.) (250), a.a.O., S. 43-55.

(204) Reisner, P., Use of Psychological Experiments as an Aid to the Development of a Query Language, IEEE Transactions on Software Engineering SE-3 (1977), S. 218-229.

(205) Reisner, P., Formal Grammar and Human Factors Design of an Interactive Graphics System, IEEE Transactions on Software-Engineering SE-7 (1981), S. 229-240.

(206) Reisner, P., Human Factors Studies of Database Query Languages: A Survey and Assessment, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 13-31.

(207) Reisner, P., Boyce, R.F. und Chamberlin, D.D., Human Factors Evaluation of Two Data Base Query Languages - Square and Sequel, in: AFIPS (Hrsg.) (7), a.a.O., S. 447-452.

(208) Rettenmaier, H., Mitbenutzung von Bildschirminformationen, IBM Nachrichten 28 (1978) 243, S. 378-384.

(209) Roberts, T.L., Evaluation of Computer Text Editors, Ph. D. Dissertation, Department of Computer Science, Stanford University, Stanford California 1979, Xerox Research Report SSL79-9, Palo Alto, California 1979, Zitat nach Embley, D.W. und Nagy, G. (68).

(210) Robertson, G., McCracken, D. und Newell, A., The ZOG Approach to Man-Machine Communication, International Journal of Man-Machine Studies 14 (1981), S. 461-488.

(211) Rohmert, W., Arbeitsgestaltung, in: Bierfelder, W. (Hrsg.) (26), a.a.O., Sp. 155-165.

(212) Rohmert, W., Humanisierung der Arbeit durch Ergonomie?, Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 34 (1980) 2, S. 65-69.

(213) Rohmert, W. und Landau, K., Arbeitswissenschaftliche Erhebungen zur Tätigkeitsanalyse im EDV-Bereich, Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering 26 (1977), S. 153-158.

(214) Rouse, W.B., Design of Man/Computer Interfaces for On-line Interactive Systems, Proceedings of the IEEE 63 (1975), S. 847-857.

(215) Rouse, W.B., Problem Solving Performance of Maintenance Trainees in a Fault Diagnosis Task, Human Factors 21 (1979), S. 195-203.

(216) Rouse, W.B., System Engineering Models of Human-Machine Interaction, New York-Oxford 1980.

(217) Rouse, W.B., Human-Computer Interaction in the Control of Dynamic Systems, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 71-100.

(218) Rouse, W.B., Rouse, S.H. und Morehead, D.R., Human Information Seeking: Online Searching of Bibliographic Citation Networks, Information Processing and Management 18 (1982), S. 141-149.

(219) Sackman, H., Man-Computer Problem Solving, Philadelphia 1970.

(220) Sackman, H., Experimental Analysis of Human Behaviour in Timesharing and Batch-Processing Information Systems, in: Kriebel, C.H. e.a. (Hrsg.) (135), a.a.O., S. 301-319.

(221) SAP GmbH (Hrsg.), System RF Finanzbuchhaltung Funktionsbeschreibung, Walldorf o.J.

(222) Schauer, H. und Tauber, M.J. (Hrsg.), Informatik und Psychologie, Schriftenreihe der Österreichischen Computergesellschaft Band 15, Wien-München 1982.

(223) Schmidtke, H., Der Leistungsbegriff in der Ergonomie, in: Schmidtke, H. (Hrsg.) (225), a.a.O., S. 105-111.

(224) Schmidtke, H., Mentale Beanspruchung durch informatorische Belastung, in: Schmidtke, H. (Hrsg.) (225), a.a.O., S. 131-148.

(225) Schmidtke, H. (Hrsg.), Lehrbuch der Ergonomie, 2. Auflage, München-Wien 1981.

(226) Schmidtke, H. und Bubb, H., Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept, in: Schmidtke, H. (Hrsg.) (225), a.a.O., S. 111-115.

(227) Schofield, D., Hillman, A.L. und Rodgers, J.L., MM/1, A Man-Machine Interface, Software-Practice and Experience 10 (1980), S. 751-763.

(228) Scowen, R.S., A Survey of Some Text Editors, Software-Practice and Experience 11 (1981), S. 883-906.

(229) Sellien, R. und H. (Hrsg.), Dr. Gabler's Wirtschaftslexikon, 10. Auflage, 1. Band, Wiesbaden 1979.

(230) Shackel, B., Man-Computer Interaction - The Contribution of the Human Sciences, Ergonomics 12 (1969), S. 485-499.

(231) Shackel, B., The Ergonomics of the Man/Computer Interface, in: Infotech International (Hrsg.) (123), a.a.O., S. 299-324.

(232) Shackel, B., Dialogues and Language - Can Computer Ergonomics help? Ergonomics 23 (1980), S. 857-880.

(233) Sheil, B.A., The Psychological Study of Programming, ACM Computing Surveys 13 (1981), S. 101-120.

(234) Sheppard, S., Curtis, B., Milliman, P. und Love, T., Modern Coding Practices and Programmer Performance, Computer 12 (1979), S. 41-49.

(235) Shneiderman, B., Exploratory Experiments in Programmer Behaviour, International Journal of Computer and Information Sciences 5 (1976), S. 123-143.

(236) Shneiderman, B., Human Factors Experiments in Designing Interactive Systems, Computer 12 (1979) 12, S. 9-19.

(237) Shneiderman, B., Software Psychology, Cambridge, Massachusetts 1980.

(238) Shneiderman, B., A Note on Human Factor Issues of Natural Language Interaction with Database Systems, Information Systems 6 (1981), S. 125-129.

(239) Shneiderman, B., Mayer, R., McKay, D. und Heller, P., Experimental Investigations of the Utility of Detailed Flowcharts in Programming, Communications of the ACM 20 (1977), S. 373-381.

(240) Shneiderman, B. und McKay, D., Experimental Investigations of Computer Program Debugging and Modification, Proceedings of the 6th International Congress of the International Ergonomics Association, London 1976, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(241) Siemens (Hrsg.), Softwareprodukt SAFIR (BS 1000) Standardisiertes Anwenderprogrammsystem - Finanzbuchhaltung im Realzeitsystem, Anwendungsbeschreibung - Verfahrensbeschreibung, Bestell-Nr. D15/5710-01.

(242) Siemens (Hrsg.), Ergonomie am Bildschirm-Arbeitsplatz, Erlangen 1980.

(243) Sime, M.E., Green, T.R.G. und Guest, D.J., Psychological Evaluation of Two Conditional Constructions Used in Computer Languages, International Journal of Man-Machine Studies 5 (1973), S. 105-113.

(244) Sime, M.E., Green, T.R.G. und Guest, D.J., Scope Marking in Computer Conditionals: A Psychological Evaluation, International Journal of Man-Machine Studies 9 (1977), S. 107-118.

(245) Small, D.W. und Weldon, L.J., The Efficiency of Retrieving Information from Computers Using Natural and Structured Query Languages, Science Applications Incorporated Report SAI-78-655-WA, Arlington 1977, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(246) Smith, H.T., Human-Computer Communication, in: Smith. H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.) (247), a.a.O., S. 5-38.

(247) Smith, H.T. und Green, T.R.G. (Hrsg.), Human Interaction with Computers, London-New York 1980.

(248) Spiliotopoulos, V. und Shackel, B., Towards a Computer Interview Acceptable to the Naive User, International Journal of Man-Machine Studies 14 (1981), S. 77-90.

(249) Stahlknecht, P., Merkmale des Einsatzes von Online-Systemen im Finanz- und Rechnungswesen, in: Stahlknecht, P. (Hrsg.) (250), a.a.O., S. 32-42.

(250) Stahlknecht, P. (Hrsg.), Online-Systeme im Finanz- und Rechnungswesen, GI-Anwendergespräch Berlin April 1980, Berlin-Heidelberg-New York 1980.

(251) Stahlknecht, P. (Hrsg.), EDV-Systeme im Finanz- und Rechnungswesen, GI-Anwendergespräch Osnabrück Juni 1982, Berlin-Heidelberg-New York 1982.

(252) Steinbuch, P.A., Organisation der Dialogdatenverarbeitung, Bürotechnik 27 (1979), S. 367-370, 523-526, 654-658, 771-773, 888-892, 1063-1065.

(253) Stewart, T.F.M., Displays and the Software Interface, Applied Ergonomics 7 (1976), S. 137-146.

(254) Stewart, T., Communicating with Dialogues, Ergonomics 23 (1980), S. 909-919.

(255) Taylorix Datenverarbeitung (Hrsg.), Disketten-Finanzbuchhaltung FIB 63 CD Kundendokumentation, Stuttgart Januar 1978.

(256) Teitelman, W., A Display Oriented Programmer's Assistant, International Journal of Man-Machine Studies 11 (1979), S. 157-187.

(257) Thimbleby, H., Dialogue Determination, International Journal of Man-Machine Studies 13 (1980), S. 295-304.

(258) Thomas, J.C. und Gould, J.D., A Psychological Study of Query by Example, in: AFIPS (Hrsg.) (7), a.a.O., S. 439-445.

(259) Tracz, W.J., Computer Programming and the Human Thought Process, Software-Practice and Experience 9 (1979), S. 127-137.

(260) Triumph-Adler Vertriebs GmbH (Hrsg.), TA Software System CONCORD Finanzbuchhaltung Systembeschreibung, Nürnberg August 1979.

(261) Tröller, A., Schlußbericht Projekt TK 0040, Mehrfachnutzung von Ein-/Ausgabeberäten, Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin GmbH, Berlin 1980.

(262) Turoff, M.W., Whitescarver, J. und Hiltz, S.R., The Human Machine Interface in a Computerized Conferencing Environment, in: IEEE (Hrsg.) (120), a.a.O., S. 145-157.

(263) van der Veer, G. und van de Wolde, J., Psychological Aspects of Problem Solving with the Help of Computer Languages, Computers and Education 6 (1982), S. 229-234.

(264) Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Fachausschuß "Verwaltung" (Hrsg.), Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich, Hamburg 1980.

(265) Volpert, W., Thesen zur Arbeitstagung Mensch-Maschine-Schnittstelle in Stuttgart, Unterlagen zur Arbeitstagung Mensch-Maschine Schnittstelle, Universität Stuttgart, Institut für Informatik, 1981.

(266) Waghorn, W.J., Dialogue Design for Interactive Systems, Unterlagen zum Pergamon Infotech Seminar GGDD6, London 1981.

(267) Walther, G.H., The On-Line User-Computer Interface: The Effects of Interface-Flexibility, Experience, and Terminal-Type on User-Satisfaction and Performance, Dissertation, The University of Texas at Austin, August 1973.

(268) Walther, G.H. und O'Neil, H.F., On-Line User-Computer Interface: The Effects of Interface Flexibility, Terminal Type, and Experience on Performance, in: AFIPS (Hrsg.) (6), a.a.O., S. 379-384.

(269) Wasserman, T., The Design of Idiot-Proof Interactive Systems, in: AFIPS (Hrsg.) (5), a.a.O., S. M34-M38.

(270) Watson, R.W., User Interface Design Issues for a Large Interactive System, in: Winkler, S. (Hrsg.) (280), a.a.O., S. 357-364.

(271) Weinberg, G.M., The Psychology of Computer Programming, New York 1971.

(272) Weiser, M., Programmers Use Slices When Debugging, Communications of the ACM 25 (1982), S. 446-452.

(273) Weiß, H., Windigen Programmierern das Handwerk legen, Computer Magazin 11 (1982) 4, S. 86-90.

(274) Weissman, L., A Methodology for Studying the Psychological Complexity of Computer Programs, Ph. D. Dissertation, University of Toronto, Canada 1974, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(275) Weizenbaum, J., ELIZA - A Computer Program for the Study of Natural Language Communications between Man und Machine, Communications of the ACM 9 (1966) 1, S. 36-43.

(276) Welty, C., A Comparison of a Procedural and a Nonprocedural Query Language: Syntactic Metrics and Human Factors, Ph. D. Dissertation, Computer and Information Science Department, University of Massachusetts 1979, Zitat nach Shneiderman, B. (237).

(277) Williges, R.C. und B.H., Human-Computer Dialogue Design Considerations, in: Johannsen, E. und Rijnsdorp, J.E. (Hrsg.) (126), a.a.O., S. 273-280.

(278) Williges, R.C. und B.H., Modeling the Human Operator in Computer-Based Data Entry, Human Factors 24 (1982), S. 285-299.

(279) Whitfield, D. und Jackson, A., The Air Traffic Controller's Picture as an Example of a Mental Model, in: Johannsen, G. und Rijnsdorp, J.E. (Hrsg.) (126), a.a.O., S. 45-52.

(280) Winkler, S. (Hrsg.), AFIPS Conference Proceedings Volume 45, Montvale 1976.

(281) Witte, E., Das Informationsverhalten in Entscheidungs-Prozessen, Tübingen 1972.

(282) Wynne, B.E. und Dickson, G.W., Experienced Managers' Performance in Experimental Man-Machine Decision System Simulation, Academy of Management Journal 18 (1975), S. 25-40.

(283) Yourdon, E., Design of On-line Computer Systems, Englewood Cliffs, New Jersey 1972.

(284) Zemanek, H., Zukunft der Informationssysteme, in: Hansen, H.R. (Hrsg.) (97), a.a.O., S. 539-555.

(285) Zmud, R.W., Individual Differences and MIS Success: A Review of the Empirical Literature, Management Science 25 (1979), S. 966-979.

Koffler-Druck · Schwanenstraße 30 · 4600 Dortmund 1 · Ruf 52 30 34